Series TDS1000B y TDS2000B
Osciloscopio de almacenamiento digital
Manual del usuario

www.tektronix.com
071-1821-00



Contactar con Tektronix

Tektronix, Inc.
14200 SW Karl Braun Drive
P.O. Box 500
Beaverton, OR 97077
EE.UU.

Para obtener información sobre un producto o ponerse en contacto con los departamentos de ventas, servicio técnico o de atención al cliente:

- En América del Norte, llame al 1-800-833-9200.
- En el resto del mundo, visite www.tektronix.com para encontrar el método de contacto para su área.

Osciloscopios TDS1000B y TDS2000B

Garantía 18 – Garantía limitada durante la vida útil del dispositivo

Tektronix garantiza al comprador original (“comprador original”) del producto que se indica a continuación que el producto estará libre de defectos de material y mano de obra durante la vida útil del producto. En el presente documento, “vida útil del producto” se define como un período que termina cinco (5) años después de que Tektronix deje de fabricar el producto (según determine Tektronix), pero el período de garantía deberá ser válido al menos durante diez (10) años desde la fecha de compra del producto por el comprador original a Tektronix o a un distribuidor autorizado de Tektronix. Esta garantía limitada durante la vida útil sólo es válida para el comprador original y no se puede transferir. En caso de una reclamación de la garantía, el comprador deberá proporcionar pruebas satisfactorias de la fecha de compra a Tektronix o un distribuidor autorizado de Tektronix y de que es el comprador original. En el caso de venta o cualquier otra transferenca del producto por el comprador original a otra persona en un período de tres (3) años de la fecha de compra del producto por el comprador original, el período de garantía deberá ser tres (3) años desde la fecha de compra del producto por el comprador original a Tektronix o a un distribuidor autorizado de Tektronix. Las sondas y otros accesorios y las baterías y fusibles no están cubiertas por esta garantía.

Si el producto resultase defectuoso durante este período de garantía, Tektronix, a su elección, reparará el producto defectuoso sin cargo en piezas o mano de obra, o bien sustituirá el producto defectuoso por uno equivalente (como determine Tektronix). Las piezas, módulos y productos de sustitución que Tektronix utilice para el trabajo cubierto por la garantía pueden ser nuevos o reacondicionados para ofrecer un rendimiento equivalente a una pieza nueva. Todas las piezas, módulos y productos sustituidos serán propiedad de Tektronix.

En el presente documento, “Cliente” hace referencia a la persona o entidad a la que esta garantía concede derechos. Para obtener el servicio previsto por esta garantía, el cliente debe notificar a Tektronix el defecto antes de la expiración del período de garantía y disponer lo necesario para llevar a cabo el servicio. El cliente será responsable del empaquetado y envío del producto defectuoso al centro de servicio designado por Tektronix a portes pagados y con una copia de la prueba de compra por el comprador original. Tektronix pagará la devolución del producto al cliente si el envío está en una localidad situada en el país donde se encuentre el centro de servicio de Tektronix. El cliente se hará responsable del pago de todos los cargos debidos a envíos, aranceles, impuestos y cualquier otro cargo ocasionado por el envío de productos a otras localidades.

Esta garantía no se aplicará a ningún defecto o daño provocado por accidente, desgaste normal y desgaste de los componentes mecánicos, la utilización fuera de las especificaciones del producto, el uso inadecuado o por el mantenimiento y cuidados impropios o inadecuados del producto. Tektronix no tendrá la obligación de ofrecer los servicios de esta garantía a) para reparar daños provocados por los intentos de personal ajeno a los representantes de Tektronix de instalar, reparar o prestar servicio para este producto; b) para reparar daños resultantes del uso o conexión impropia a equipos no compatibles; c) para reparar cualquier daño o mal funcionamiento causado por el uso de repuestos que no sean de Tektronix ; o d) para prestar servicio en un producto que haya sido modificado o integrado con otros productos cuando el efecto de tal modificación o integración aumente el tiempo necesario o la dificultad para prestar servicio a este producto.

ESTA GARANTÍA ES PROPORCIONADA POR TEKTRONIX CON RESPECTO AL PRODUCTO EN LUGAR DE CUALQUIER OTRA GARANTÍA, EXPRESA O IMPLÍCITA. TEKTRONIX Y SUS VENDEDORES RECHAZAN CUALQUIER GARANTÍA IMPLÍCITA DE COMERCIABILIDAD O IDONEIDAD PARA UN USO CONCRETO. LA RESPONSABILIDAD DE TEKTRONIX EN LA REPARACIÓN O SUSTITUCIÓN DE PRODUCTOS DEFECTUOSOS ES EL ÚNICO Y EXCLUSIVO REMEDIO PROPORCIONADO AL CLIENTE EN EL INCUMPLIMIENTO DE ESTA GARANTÍA. TEKTRONIX Y SUS VENDEDORES NO SERÁN RESPONSABLES DE NINGÚN DAÑO, INDIRECTO, ESPECIAL, ACCIDENTAL O DERIVADO, CON INDEPENDENCIA DE SI TEKTRONIX O EL VENDEDOR CONOCÍAN PREVIAMENTE LA POSIBILIDAD DE TALES DAÑOS.

Garantía 2

Tektronix garantiza que este producto estará libre de defectos en el material y mano de obra por un período de un (1) año a partir de la fecha de envío. Si el producto presentara algún defecto durante este período de garantía, Tektronix a su elección, podrá repararlo sin cobrar las piezas y la mano de obra, o bien sustituirlo. Las piezas, módulos y productos de sustitución que Tektronix utilice para el trabajo cubierto por la garantía pueden ser nuevos o reacondicionarse para ofrecer un rendimiento equivalente a una pieza nueva. Todas las piezas, módulos y productos sustituidos serán propiedad de Tektronix.

Para obtener el servicio previsto por esta garantía, el cliente deberá notificar a Tektronix el defecto antes de la expiración del período de garantía y disponer de lo necesario para llevar a cabo el servicio. El cliente se encargará de empaquetar y enviar el producto defectuoso al centro de asistencia designado por Tektronix, a portes pagados. Tektronix pagará la devolución del producto al cliente si el envío está en una localidad situada en el país donde se encuentre el centro de servicio de Tektronix. El cliente se hará responsable del pago de todos los cargos debidos a envíos, aranceles, impuestos y cualquier otro cargo ocasionado por el envío de productos a otras localidades.

Esta garantía no se aplicará a ningún defecto o daño provocado por el uso inadecuado o por el mantenimiento y cuidados impropios del producto. Tektronix no tendrá la obligación de ofrecer los servicios de esta garantía a) para reparar daños por los intentos de personal ajeno a los representantes de Tektronix de instalar, reparar o prestar servicio para este producto; b) para reparar daños resultantes del uso o conexión impropia a equipos no compatibles; c) para reparar cualquier daño o avería causados por el uso de repuestos que no sean de Tektronix; o d) para prestar servicio en un producto que haya sido modificado o integrado con otros productos cuando el efecto de tal modificación o integración aumente el tiempo necesario o la dificultad para prestar servicio a este producto.

ESTA GARANTÍA DE TEKTRONIX VIENE A SUSTITUIR A CUALQUIER OTRA GARANTÍA, YA SEA EXPRESA O IMPLÍCITA, DEL PRODUCTO. TEKTRONIX Y SUS PROVEEDORES RECHAZAN CUALQUIER GARANTÍA IMPLÍCITA DE COMERCIABILIDAD O IDONEIDAD PARA UN USO CONCRETO. LA RESPONSABILIDAD DE TEKTRONIX EN LA REPARACIÓN O SUSTITUCIÓN DE PRODUCTOS ES EL ÚNICO Y EXCLUSIVO REMEDIO PROPORCIONADO AL CLIENTE EN EL INCUMPLIMIENTO DE ESTA GARANTÍA. TEKTRONIX Y SUS VENDEDORES NO SERÁN RESPONSABLES DE NINGÚN DAÑO. INDIRECTO, ESPECIAL, ACCIDENTAL, O DERIVADO, INDEPENDIENTEMENTE DE QUE TEKTRONIX O EL PROVEEDOR CONOCIERAN PREVIAMENTE LA POSIBILIDAD DE QUE SE PRODUJERA TAL DAÑO.

Contenido

Resumen de seguridad general iv
Consideraciones medioambientales vii
Prefacio ix
Ayuda, sistema x
Actualización del firmware por Internet xi
Convenciones xii
Procedimientos iniciales 1
Características generales 1
Instalación 3
Revisión funcional 4
Seguridad de las sondas 5
Asistente de comprobación de sonda 5
Compensación de sonda manual 7
Valor de atenuación de sonda 8
Escalado de sonda de corriente 8
Autocalibración 9
Fundamentos de uso 11
Área de presentación 11
Uso del menú de sistema 15
Controles verticales 17
Controles horizontales 18
Controles de disparo 19
Botones de control y de menú 20
Conectores de entrada 23
Otros elementos del panel frontal 24
Descripción de las funciones del osciloscopio 27
Configuración del osciloscopio 27
Disparo 29
Adquisición de señales 31
Escalado y posicionamiento de formas de onda 32
realizar mediciones 37

Ejemplos de aplicación ... 39
Toma de medidas sencillas ... 40
Uso del rango automático para examinar una serie de puntos de prueba ... 47
Toma de medidas con los cursores ... 48
Análisis del detalle de la señal ... 52
Captura de una señal de disparo único ... 55
Medida del retardo de propagación ... 57
Disparo en un ancho de pulso específico ... 58
Disparo en una señal de vídeo ... 60
Análisis de una señal de comunicaciones diferencial ... 65
Visualización de cambios de impedancia en una red ... 67
FFT matemática ... 71
Configuración de la forma de onda en el dominio de tiempo ... 71
Presentación del espectro de FFT ... 73
Selección de ventanas FFT ... 75
Ampliación y posicionamiento de un espectro de FFT ... 78
Medida de un espectro de FFT con los cursores ... 79
Unidad USB Flash y puertos para dispositivos ... 81
Puerto de la tarjeta USB Flash ... 81
Convenciones de administración de archivos ... 84
Recuperación y guardado de archivos con una unidad USB Flash ... 85
Uso de la función Guardar del botón PRINT del panel frontal 87
Puerto USB para dispositivos ... 91
Instalación del software PC Communications en un ordenador 91
Conexión a un ordenador ... 92
Conexión a un sistema GPIB ... 95
Entrada de comandos ... 95
Conexión a una impresora ... 96
Imprimir una imagen de pantalla ... 97
Referencia ... 99
Adquisición ... 99
Rango automático ... 103
Autoconfigurar ... 105

Cursores 109
Configuración predeterminada 110
Pantalla 111
Ayuda 114
Horizontal 114
Matemáticas 116
Medidas 118
Imprimir 119
Comprobación de sonda 121
Menú Ref. 121
Guar./Rec. 122
Controles de disparo 130
Utilidades 138
Controles verticales 142
Apéndice A: Especificaciones 147
Especificaciones para el osciloscopio 147
Certificados y cumplimientos del osciloscopio 160
Especificaciones de la sonda P2200 165
Apéndice B: Accesorios 169
Apéndice C: Limpieza 173
Cuidados generales 173
Limpieza 173
Apéndice D: Configuración predeterminada 175
Apéndice E: Licencias de fuentes 179
Índice

Resumen de seguridad general

Revise las siguientes precauciones de seguridad para evitar daños a este producto o cualquier producto conectado a él.

Para evitar peligros potenciales, utilice este producto ciñéndose a las especificaciones.

Los procedimientos de servicio los debe realizar únicamente personal técnico cualificado.

Para evitar incendios o daños personales

Use el cable de alimentación adecuado. Use sólo el cable de alimentación especificado para este producto y certificado para su utilización en el país de destino.

Conecte y desconecte adecuadamente. Conecte la salida de la sonda al instrumento de medida antes de conectar la sonda al circuito que se va a probar. Conecte el cable de referencia de la sonda al circuito bajo prueba antes de conectar la entrada de la sonda. Desconecte la entrada y el cable de referencia de la sonda del circuito que se esté probando antes de desconectar la sonda del instrumento de medición.

Proporcione al producto una conexión de tierra Este producto se conecta a tierra mediante el conductor de conexión a tierra del cable de alimentación. Con objeto de evitar descargas eléctricas, conecte siempre este conductor a una conexión de tierra. Antes de realizar conexiones a los terminales de entrada o salida del producto, asegúrese de que el producto tiene salida a tierra.

Respete el régimen de todos los terminales. A fin de evitar incendios o descargas eléctricas, observe siempre los regímenes y señalizaciones del producto. Consulte el manual del producto para obtener más información acerca de los regímenes antes de realizar conexiones.

Conecte el cable de referencia de la sonda únicamente a la conexión a tierra.

No aplique corriente a ningún terminal, incluido el terminal común, que supere el régimen máximo de dicho terminal.

Desconexión de la alimentación. El interruptor de alimentación permite desconectar el producto de la fuente de alimentación. Consulte las instrucciones para conocer su ubicación. No bloquee el interruptor de alimentación; debe permanecer accesible al usuario en todo momento.

No ponga en funcionamiento el aparato sin las cubiertas. No ponga el aparato en funcionamiento sin las cubiertas o los paneles.

No ponga en funcionamiento el aparato si sospecha que hay fallos. Si sospecha que el producto puede estar dañado, haga que lo inspeccione personal técnico cualificado.

Evite los circuitos expuestos. Evite tocar las conexiones y componentes expuestos cuando el aparato tiene corriente.

No ponga en funcionamiento el aparato en entornos húmedos o mojados.

No ponga en funcionamiento el aparato en una atmósfera explosiva.

Mantenga limpias y secas las superficies del producto.

Proporcione la ventilación necesaria. Consulte las instrucciones de instalación del manual para ver cómo instalar el producto con una ventilación adecuada.

Términos que aparecen en este manual

Los siguientes términos aparecen en el manual:



ADVERTENCIA. *El término "Advertencia" identifica las condiciones o prácticas que pueden ocasionar daños o la muerte.*



PRECAUCIÓN. *El término "Precaución" identifica las condiciones o prácticas que pueden ocasionar daños a este producto o a otras propiedades.*

Símbolos y términos en el producto

Los siguientes términos aparecen en el producto:

- PELIGRO indica un riesgo de daños que se puede producir mientras lee esta advertencia.
- ADVERTENCIA indica un riesgo de daños que no se puede producir de inmediato mientras lee esta advertencia.
- PRECAUCIÓN indica un riesgo para la propiedad, incluido el producto.

Los siguientes símbolos pueden aparecer en el producto:



de protección de toma a tierra



Terminal de toma a tierra



Toma a tierra del chasis



Desconectado de la red eléctrica APAGADO (alimentación)

Conectado a la red eléctrica ENCENDIDO (alimentación)

Consideraciones medioambientales

En esta sección se ofrece información sobre el impacto medioambiental del producto.

Manipulación por caducidad del producto

Observe estas directrices al reciclar un instrumento o componente:

Reciclaje del equipo. Para fabricar este equipo fue necesario extraer y usar recursos naturales. El equipo puede contener sustancias que podrían resultar perjudiciales para el medio ambiente o la salud si no se manipulan correctamente al final de la vida útil del producto. Con el fin de evitar la liberación de dichas sustancias en el medio ambiente y reducir el uso de recursos naturales, le animamos a reciclar este producto mediante un sistema apropiado que asegure la adecuada reutilización o reciclado de la mayoría de los materiales.

El símbolo que se muestra abajo indica que este producto cumple con los requisitos de la Unión Europea según la Directiva 2002/96/CE sobre desecho de equipos eléctricos y electrónicos (WEEE). Para obtener información sobre opciones de reciclado, consulte la sección Support/Service del sitio Web de Tektronix (www.tektronix.com).



Notificación acerca del mercurio. Este producto utiliza una lámpara de retroiluminación de la pantalla LCD que contiene mercurio. La eliminación puede estar regulada debido a consideraciones medioambientales. Póngase en contacto con sus autoridades locales o, en los Estados Unidos, con la Electronics Industries Alliance (www.eiae.org) para obtener información sobre eliminación o reciclado.

Restricción de sustancias peligrosas

Este producto está clasificado como equipo de Monitorización y control, y está fuera del ámbito de la Directiva 2002/95/CE sobre restricciones a la utilización de determinadas sustancias peligrosas en aparatos eléctricos y electrónicos. Este producto contiene plomo, cadmio, mercurio y cromo hexavalente.

Prefacio

Este manual contiene información de funcionamiento para los osciloscopios de almacenamiento digital de las series TDS1000B y TDS2000B. El manual se compone de los siguientes capítulos:

- El capítulo *Procedimientos iniciales* describe brevemente las características del osciloscopio y proporciona instrucciones de instalación.
- El capítulo *Fundamentos de uso* abarca los principios operativos de los osciloscopios.
- El capítulo *Descripción de las funciones del osciloscopio* describe las operaciones y funciones básicas de un osciloscopio: configuración del osciloscopio, disparos, adquisición de datos, escalado y posición de formas de onda, y toma de medidas.
- El capítulo *Ejemplos de aplicación* proporciona ejemplos de cómo resolver un conjunto de problemas de medidas.
- El capítulo *FFT matemática* describe cómo funciona la Transformada rápida de Fourier matemática para convertir una señal de dominio de tiempo en sus componentes (espectro) de frecuencia.
- El capítulo *Tarjeta USB Flash y puertos para dispositivos* describe cómo utilizar el puerto de la tarjeta USB Flash y cómo conectar el osciloscopio a las impresoras y a los ordenadores a través del puerto para dispositivos.
- El capítulo *Referencia* describe las selecciones o el rango de valores disponibles por opción.
- El *Apéndice A: Especificaciones* incluye especificaciones eléctricas, ambientales y físicas para el osciloscopio y la sonda P2220 así como certificados y compatibilidades.
- El *Apéndice B: Accesorios* describe brevemente los accesorios estándar y opcionales.
- El *Apéndice C: Limpieza* describe el mantenimiento del osciloscopio.

- El *Apéndice D: Configuración predeterminada* contiene una lista de los menús y controles con los valores predeterminados (de fábrica) que se recuperan al pulsar el botón CONFIG. PREDETER. del panel frontal.
- El *Apéndice E: Licencias de fuentes* proporciona las licencias para usar fuentes asiáticas específicas.

Ayuda, sistema

El osciloscopio cuenta con un sistema de Ayuda con temas que abarcan todas las características del osciloscopio. Puede utilizar el sistema de Ayuda para mostrar varios tipos de información:

- Información general sobre el conocimiento y uso del osciloscopio, como el uso del sistema de menús.
- Información sobre menús y controles específicos, como el control de posición vertical.
- Asesoramiento sobre problemas a los que puede enfrentarse al utilizar un osciloscopio, como la reducción de ruido.

El sistema de Ayuda proporciona varias maneras de buscar la información que se necesita: ayuda sensible al contexto, hipervínculos y un índice.

Ayuda sensible al contexto

El osciloscopio presenta información sobre el último menú mostrado en la pantalla al pulsar el botón AYUDA del panel frontal. Al consultar temas de Ayuda, se ilumina un LED junto al mando multiuso para indicar que el mando está activo. Si el tema utiliza más de una página, gire el mando multiuso para pasar de una página a otra dentro del tema.

Hipervínculos

La mayoría de los temas de Ayuda contienen frases marcadas con paréntesis angulares, como <Autoconfiguración>. Corresponden a vínculos con otros temas. Gire el mando multiuso para desplazar el resaltado de un vínculo a otro. Pulse el botón de opción Mostrar tema para mostrar el tema correspondiente al vínculo resaltado. Pulse el botón de opción Atrás para volver al tema anterior.

Índice

Pulse el botón AYUDA del panel frontal y, a continuación, el botón de opción Índice. Pulse los botones de opción Página anterior o Página siguiente hasta encontrar la página de índice que contiene el tema que desea consultar. Gire el mando multiuso hasta resaltar un tema de ayuda. Pulse el botón de opción Mostrar tema para mostrar el tema.

NOTA. *Pulse el botón de opción Salir o un botón de menú cualquiera para eliminar el texto de Ayuda de la pantalla y volver a las formas de onda que se presentan.*

Actualización del firmware por Internet

El firmware del osciloscopio se puede actualizar a través de Internet con ayuda de una tarjeta USB flash siempre que haya una versión más reciente disponible. Si no tiene acceso a Internet, póngase en contacto con Tektronix para obtener información sobre los procedimientos de actualización.

Para actualizar el firmware desde Internet, siga los pasos siguientes:

1. Pulse el botón de opción **UTILIDADES ► Estado del Sistema** y escriba el número de versión del firmware del osciloscopio.
2. Desde el ordenador, acceda al sitio Web www.tektronix.com y compruebe si está disponible una versión más reciente del firmware del osciloscopio.
3. Si existe una versión más reciente, descargue el archivo del firmware desde la página Web.

   Puede que deba descomprimir el archivo descargado.
4. Copie el archivo del firmware TDS1K2KB.TEK a la carpeta raíz de una unidad USB flash.
5. Inserte la unidad USB flas en el puerto correspondiente en la parte delantera del osciloscopio.
6. En el osciloscopio, pulse el botón de opción **UTILIDADES ► Utilidades del archivo ► - más - p. 2 de 2 ► Actualizar firmware**.

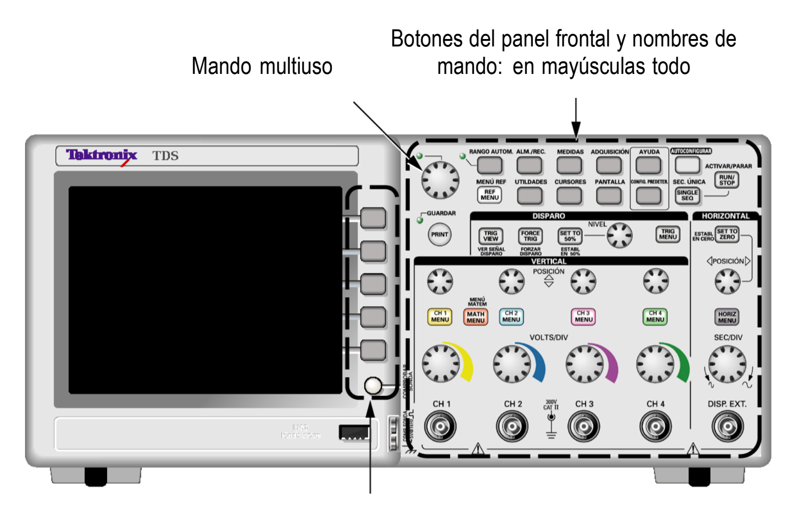
La actualización del firmware puede tardar unos minutos.

El osciloscopio le solicitará que pulse un botón cuando se complete la actualización del firmware. No debe retirar la unidad USB flash o apagar el osciloscopio hasta que se haya completado la actualización del firmware.

Convenciones

En este manual se utilizan las siguientes convenciones:

- Los botones del panel frontal, mandos y conectores aparecen con todas las letras en mayúsculas. Por ejemplo: AYUDA, PRINT.
- Las opciones de menú aparecen con la primera letra de la primera palabra en mayúscula. Por ejemplo: Detección de picos, Zona de ventana.



NOTA. *Los botones de opción se denominan también botones de pantalla, botones del menú lateral, botones del bisel o teclas programables.*

- El delimitador ► separa una serie de pulsaciones de botón. Por ejemplo, **UTILIDADES ► Opciones ► Establ. fecha y hora** significa que debe pulsar el botón UTILIDADES del panel frontal, a continuación el botón de opción Opciones y, por último, el botón de opción Establ. fecha y hora. Es posible que se necesiten varias pulsaciones de un botón de opción para seleccionar la opción deseada.

Procedimientos iniciales

Los osciloscopios de almacenamiento digital de las series TDS1000B y TDS2000B son osciloscopios pequeños y ligeros de superficie de trabajo que puede usar para tomar medidas con referencia a tierra.

En este capítulo se describe la realización de las tareas siguientes:

- Instalar el producto
- Llevar a cabo una breve prueba de funcionamiento
- Realizar una comprobación de sonda y compensar las sondas
- Hacer coincidir el valor con el factor de atenuación de la sonda
- Utilizar la rutina de autocalibración

NOTA. *Puede seleccionar el idioma que aparecerá en la pantalla al encender el osciloscopio. Asimismo, puede acceder en cualquier momento a la opción* ***UTILIDADES ► Idioma*** *para seleccionar un idioma.*

Características generales

La tabla y la lista siguientes describen las características generales.

Modelo	Canales	Ancho de banda	Muestra, velocidad	Pantalla
TDS1001B	2	40 MHz	500 MS/s	Monocromo
TDS1002B	2	60 MHz	1,0 GS/s	Monocromo
TDS1012B	2	100 MHz	1,0 GS/s	Monocromo
TDS2002B	2	60 MHz	1,0 GS/s	Color
TDS2004B	4	60 MHz	1,0 GS/s	Color
TDS2012B	2	100 MHz	1,0 GS/s	Color
TDS2014B	4	100 MHz	1,0 GS/s	Color
TDS2022B	2	200 MHz	2,0 GS/s	Color
TDS2024B	4	200 MHz	2,0 GS/s	Color

- Sistema de ayuda sensible al contexto
- Pantalla LCD en color o monocromática
- Límite seleccionable de ancho de banda de 20 MHz
- Longitud de registro de 2.500 puntos por canal
- Autoconfigurar
- Rango automático
- Sonda, asistente de comprobación
- Configuración y almacenamiento de formas de onda
- Puerto de la unidad USB Flash para el almacenamiento de archivos
- Impresión directa a cualquier impresora PictBridge compatible
- Comunicaciones del ordenador por puerto del dispositivo USB con el software de comunicaciones OpenChoice para ordenador
- Conexión a un controlador GPIB mediante un adaptador TEK-USB-488 opcional
- Cursores con lecturas
- Lectura de frecuencia de disparo
- Once medidas automáticas
- Promediado de forma de onda y detección de picos
- Doble, base de tiempos
- Funciones matemáticas: operaciones +, - y x
- Transformada rápida de Fourier (FFT) matemática
- Capacidad de disparo por ancho de pulso
- Capacidad de disparo por vídeo con disparo seleccionable por línea
- Disparo externo
- Presentación de persistencia variable
- Interfaz del usuario y temas de Ayuda en diez idiomas

Instalación

Cable de alimentación

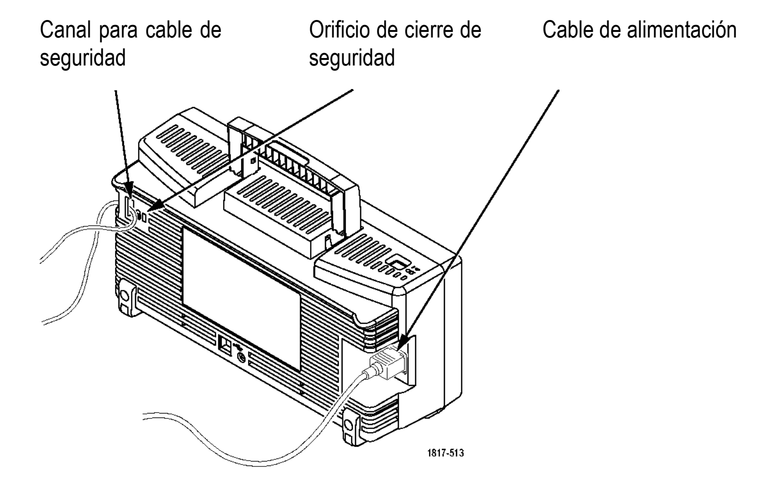
Utilice sólo el cable de alimentación que se suministra con el osciloscopio. El *Apéndice B: Accesorios* enumera los accesorios opcionales y estándar.

Fuente de alimentación

Utilice una fuente de alimentación que entregue de 90 a 264 VAC_{RMS}, de 45 a 66 Hz. Si dispone de una fuente de alimentación de 400 Hz, debe entregar de 90 a 132 VAC_{RMS}, de 360 a 440 Hz.

Enganche de seguridad

Utilice el bloqueo de seguridad estándar del ordenador portátil o pase un cable de seguridad en el canal para cable integrado para fijar el osciloscopio en su sitio.



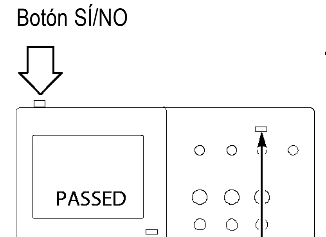
Ventilación

NOTA. *El osciloscopio se enfría por convección. Deje un espacio libre de unos 4 cm en los laterales y en la parte superior del equipo para que circule el aire correctamente.*

Revisión funcional

Realice esta prueba para verificar que el osciloscopio funciona correctamente.

Botón SÍ/NO



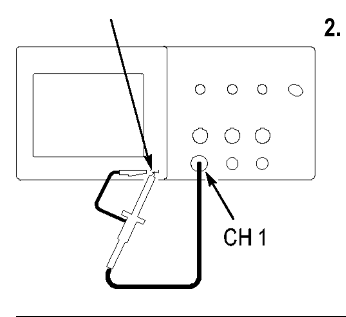
CONFIG. PREDETER., botón

1. Encienda el osciloscopio.

   Pulse el botón **CONFIG. PREDETER.**

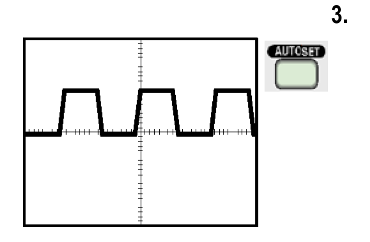
   El valor de atenuación predeterminado para la opción Sonda es 10X.

COMP. SOND



2. Establezca el conmutador de la sonda P2220 en 10X y conecte la sonda al canal 1 del osciloscopio. Para ello, alinee la ranura del conector de la sonda con la llave del BNC de CH 1, presione hasta conectar y gire a la derecha para fijar la sonda en su sitio.

   Conecte la punta de la sonda y el cable de referencia a los terminales de COMP. SOND.



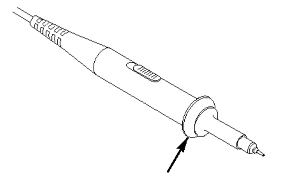
3. Pulse el botón **AUTOCONFIGURAR**. En unos segundos, debería ver en la pantalla una onda cuadrada de aproximadamente 5 V pico a pico a 1 kHz.

   Pulse el botón CH1 MENU en el panel frontal dos veces para eliminar el canal 1, pulse el botón CH2 MENU para mostrar el canal 2 y, a continuación, repita los pasos 2 y 3. En los modelos de cuatro canales, repita el procedimiento para CH 3 y CH 4.

Seguridad de las sondas

Compruebe y observe los regímenes de las sondas antes de utilizarlas.

La protección alrededor del cuerpo de la sonda P2220 protege los dedos de descargas eléctricas.





ADVERTENCIA. *Para evitar descargas eléctricas al utilizar la sonda, mantenga los dedos detrás de la protección del cuerpo de sonda.*

Para evitar descargas eléctricas al utilizar la sonda, evite tocar las partes metálicas de la cabeza de la sonda mientras está conectada a una fuente de voltaje.

Conecte la sonda al osciloscopio y el terminal de tierra a tierra antes de tomar medidas.

Asistente de comprobación de sonda

Puede utilizar el asistente de comprobación de sonda para verificar que una sonda de voltaje funciona correctamente. El asistente no es compatible con sondas de corriente.

El asistente le ayudará a ajustar la compensación para las sondas de voltaje (normalmente con un tornillo en el cuerpo o el conector de la sonda) y a establecer el factor de la opción Atenuación para cada canal, como en la opción **CH1 MENU ► Sonda ► Voltaje ► Atenuación**.

Debe utilizar el asistente de comprobación de sonda cada vez que conecte una sonda de voltaje a un canal de entrada.

Para utilizar el asistente de comprobación de sonda, pulse el botón **COMPROBAR DE SONDA**. Si la sonda se ha conectado correctamente, se ha compensado bien y la opción Atenuación del menú VERTICAL del osciloscopio se ha establecido para que coincida con la sonda, el osciloscopio presentará un mensaje "CORRECTO" en la parte inferior de la pantalla. En caso contrario, el osciloscopio presentará en la pantalla instrucciones de ayuda para guiarle en la resolución de estos problemas.

NOTA. *El asistente de comprobación de sonda es útil para las sondas 1X, 10X, 20X, 50X y 100X. Sin embargo, no sirve para las sondas 500X o 1000X, ni para las conectadas al BNC del DISPARADOR EXTERNO.*

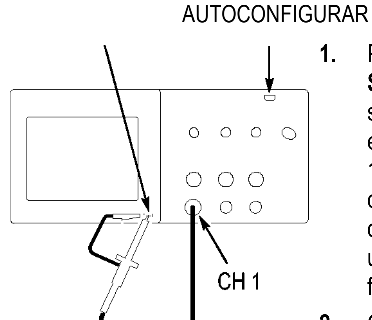
NOTA. *Cuando se completa el proceso, el asistente de comprobación de sonda restaura los parámetros del osciloscopio (que no sean la opción Sonda) anteriores al momento de pulsar el botón COMPROBAR DE SONDA.*

Para compensar una sonda que tenga pensado utilizar con la entrada DISP. EXT., siga estos pasos:

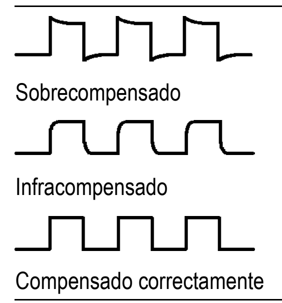
1. Conecte la sonda a un BNC de canal de entrada, como CH 1.
2. Pulse el botón **COMPROBACIÓN DE SONDA** y siga las instrucciones que aparecen en pantalla.
3. Después de verificar que la sonda funciona correctamente y que está bien compensada, conecte la sonda al BNC de DISPARO EXTERNO.

Compensación de sonda manual

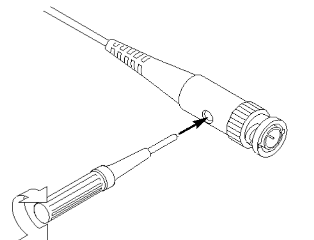
Como método alternativo al asistente de comprobación de sonda, puede realizar este ajuste de forma manual para hacer coincidir la sonda con el canal de entrada.



1. Pulse la opción **CH 1 MENU ► Sonda ► Voltaje ► Atenuación** y seleccione la opción **10X**. Establezca el conmutador de la sonda P2220 en 10X y conecte la sonda al canal 1 del osciloscopio. Si utiliza la punta de gancho de la sonda, asegure una conexión correcta insertando firmemente la punta en la sonda.
2. Conecte la punta de la sonda al terminal de COMP. SONDA de ~5 V a 1 kHz y el cable de referencia al terminal del chasis de COMP. SONDA. Muestre el canal y pulse el botón **AUTOCONFIGURAR**.



3. Compruebe el aspecto de la forma de onda.



4. Si es necesario, ajuste la sonda. Se muestra la sonda P2220.

   Repita las veces que sea necesario.

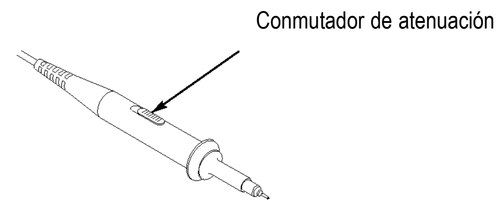
Valor de atenuación de sonda

Existen sondas con distintos factores de atenuación que afectan a la escala vertical de la señal. El asistente de comprobación de sonda verifica que el factor de atenuación del osciloscopio coincide con la sonda.

Como método alternativo a la comprobación de sonda, puede seleccionar manualmente el factor que coincida con la atenuación de la sonda. Por ejemplo, para que coincida una sonda definida en 10X conectada a CH1, pulse la opción **CH1 MENU ► Sonda ► Voltaje ► Atenuación** y seleccione **10X**.

NOTA. *El valor predeterminado para la opción Atenuación es 10X.*

Si cambia el conmutador de atenuación en la sonda P2220, también debe cambiar la opción Atenuación en el osciloscopio para que coincidan. Los parámetros de conmutador son 1X y 10X.



NOTA. *Cuando el conmutador de atenuación se establece en 1X, la sonda P2220 limita el ancho de banda del osciloscopio a 6 MHz. Para utilizar ancho de banda completo del osciloscopio, asegúrese de establecer el conmutador en 10X.*

Escalado de sonda de corriente

Las sondas de corriente proporcionan una señal de voltaje proporcional a la corriente. Debe establecer el osciloscopio para que coincida con la escala de la sonda de corriente. La escala predeterminada es 10 A/V.

Por ejemplo, para definir la escala para una sonda de corriente conectada a CH1, pulse la opción **CH1 MENU ► Sonda ► Corriente ► Escala** y seleccione un valor adecuado.

Autocalibración

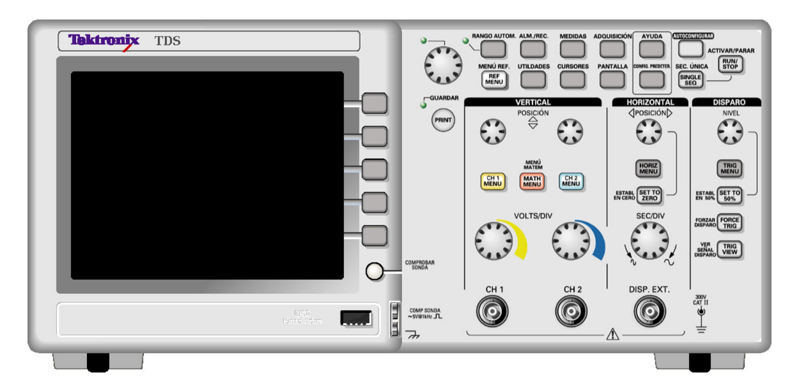
La rutina de autocalibración permite mejorar rápidamente el trayecto de la señal del osciloscopio para obtener la máxima precisión en las medidas. Puede ejecutar la rutina en cualquier momento, pero debe hacerlo siempre que la temperatura ambiente cambie al menos 5 ºC (9 ºF). La rutina tardará unos dos minutos.

Para que la calibración sea precisa, encienda el osciloscopio y espere veinte minutos para asegurar un calentamiento adecuado.

Para compensar el trayecto de la señal, desconecte las sondas o los cables de los conectores de entrada. A continuación, acceda a la opción **UTILIDADES ► Autocalibrado** y siga las instrucciones que aparecen en pantalla.

Fundamentos de uso

El panel frontal se divide en áreas de funciones de fácil manejo. En este capítulo se ofrece una rápida introducción a los controles y a la información que se muestra en pantalla.



Modelo de dos canales



Modelo de cuatro canales

Área de presentación

Además de mostrar formas de onda, en la pantalla abundan detalles sobre los valores de control de la forma de onda y el osciloscopio.

NOTA. *Para obtener más información sobre cómo ver la función FFT, (Consulte la página 73, Presentación del espectro de FFT.)*

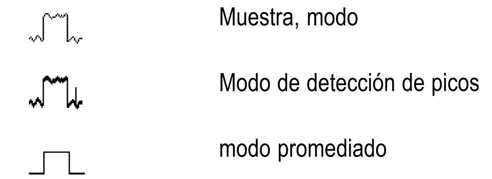
Tek Trig'd M Pos: -130.0µs CH1 Coupling DC BW Limit On 20MHz Volts/Div Coarse Probe 10X Voltage Invert Off

CH1 1.00V BW CH2 1.00A M 100µs W 100ms CH1 0.00V 750mV

Current settings saved to Setup 5 4-Jan-06 03:11 1.00000kHz

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 16 11 12 13 14 15 17

1. Icono que muestra el modo de adquisición.



2. Estado de disparo que indica lo siguiente:

☐ Armed.	El osciloscopio adquiere datos de predisparo. En este estado se hace caso omiso de todos los disparos.
R Ready.	Se han adquirido todos los datos de predisparo y el osciloscopio está preparado para aceptar un disparo.
T Trig'd.	El osciloscopio ha enviado un disparo y está adquiriendo los datos postdisparo.
● Stop.	El osciloscopio ha interrumpido la adquisición de datos de forma de onda.
● Acq. Complete	El osciloscopio ha completado una adquisición de secuencia única.
R Auto.	El osciloscopio se encuentra en modo de disparo automático y adquiere formas de onda en ausencia de disparos.
☐ Scan.	El osciloscopio adquiere y presenta datos de forma de onda continuamente en modo de exploración.

3. Marcador que muestra la posición de disparo horizontal. Gire el mando HORIZ POSICIÓN hasta ajustar la posición del marcador.

4. La lectura muestra el tiempo en la retícula central. El tiempo de disparo es cero.

5. Marcador que muestra el nivel de disparo por flanco o por ancho de pulso.

6. Marcadores de pantalla que muestran los puntos de referencia a tierra de las formas de onda mostradas. Si no hay ningún marcador, no se muestra el canal.

7. Un icono de flecha indica que la forma de onda está invertida.

8. Lecturas que muestran los factores de escala vertical de los canales.

9. Un icono B_W indica que el canal tiene un ancho de banda limitado.

10. Lectura que muestra el ajuste de la base de tiempos principal.

11. Lectura que muestra el ajuste de la base de tiempos de ventana si se utiliza.

12. Lectura que muestra la fuente utilizada para el disparo.

13. Icono que muestra el tipo de disparo seleccionado de la manera siguiente:

Disparo por flanco para el flanco ascendente.

Disparo por flanco para el flanco de bajada.

Disparo por vídeo para sincronismo de línea.

Disparo por vídeo para sincronismo de campo.

Disparo por ancho de pulso, polaridad positiva.

Disparo por ancho de pulso, polaridad negativa.

14. Lectura que muestra el nivel de disparo por flanco o por ancho de pulso.

15. El área de presentación muestra mensajes útiles; algunos se muestran en pantalla durante sólo tres segundos.

Si recupera una forma de onda guardada, la lectura muestra información sobre la forma de onda de referencia, como RefA 1,00 V 500 µs.

16. Lectura que muestra la fecha y la hora.

17. Lectura que muestra la frecuencia de disparo.

Área de mensajes

El osciloscopio muestra un área de mensajes (número de elemento 15 en la figura anterior) en la parte inferior de la pantalla que transmite los siguientes tipos de información:

- Instrucciones para acceder a otro menú, como cuando se pulsa el botón MENÚ DISPARO:

  Para utilizar el tiempo de retención, dirijase al MENÚ HORIZONTAL

- Sugerencia de lo que podría hacer a continuación, como cuando se pulsa el botón MEDIDAS:

  Pulse un botón de pantalla para cambiar la medida

- Información sobre la acción que el osciloscopio ha realizado, como cuando se pulsa el botón CONFIGURACIÓN PREDETERMINADA:

  Se ha recuperado la configuración predeterminada en fábrica

- Información sobre la forma de onda, como cuando se pulsa el botón AUTOCONFIGURAR:

  Detectada onda cuadrada o pulso en CH1

Uso del menú de sistema

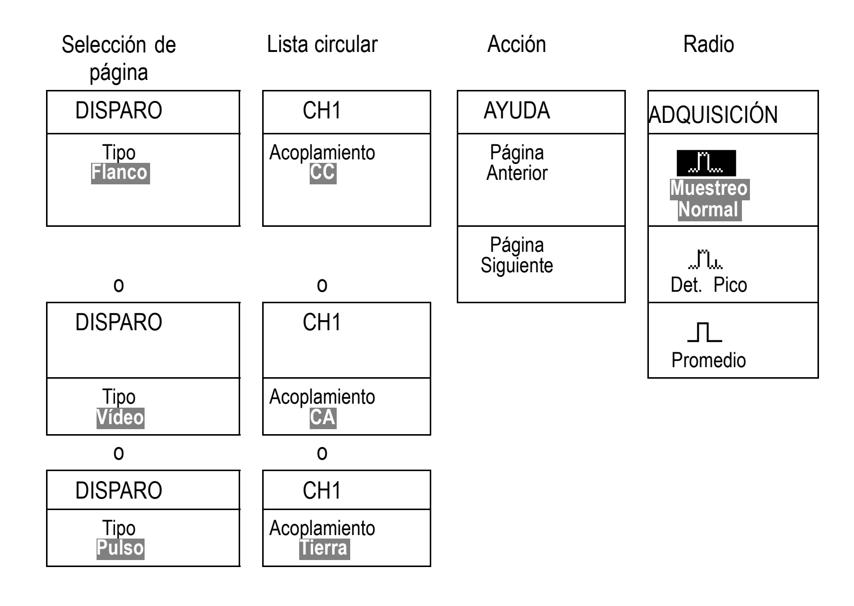
La interfaz del usuario de los osciloscopios se ha diseñado para simplificar el acceso a funciones especializadas a través de la estructura de menús.

Cuando se pulsa un botón del panel frontal, el osciloscopio muestra el menú correspondiente en el extremo derecho de la pantalla. El menú muestra las opciones que están disponibles al pulsar directamente los botones de opción sin identificar de la parte derecha de la pantalla.

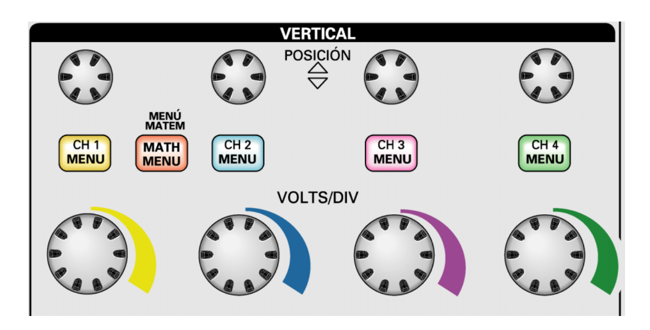
El osciloscopio utiliza varios métodos para mostrar opciones de menú:

- Selección (submenús) de página: en algunos menús, puede utilizar el botón de opción de la parte superior para elegir dos o tres submenús. Cada vez que se pulsa el botón superior, las opciones cambian. Por ejemplo, cuando se pulsa el botón superior del menú DISPARO, el osciloscopio pasa por los submenús de disparo Flanco, Vídeo y Ancho de pulso.
- Lista circular: el osciloscopio establece el parámetro en otro valor cada vez que se pulsa el botón de opción. Por ejemplo, puede pulsar el botón MENÚ CH1 y, a continuación, el botón de opción superior para recorrer las opciones de acoplamiento (de canal) vertical.

  En algunas listas, puede utilizar el mando multiuso para seleccionar una opción. Una línea de consejos explica cuándo utilizar el mando multiuso y con el LED se sabe cuándo el mando está activo. (Consulte la página 20, *Botones de control y de menú*.)
- Acción: el osciloscopio muestra el tipo de acción que se va a producir inmediatamente al pulsar un botón de opción de acción. Por ejemplo, cuando el índice de Ayuda está visible y pulsa el botón de opción Página siguiente, el osciloscopio presenta inmediatamente la página siguiente de las entradas de índice.
- Radio: el osciloscopio utiliza un botón distinto para cada opción. La opción actualmente seleccionada aparece resaltada. Por ejemplo, al pulsar el botón de menú ADQUISICIÓN, el osciloscopio muestra las distintas opciones de modo de adquisición. Para seleccionar una opción, pulse el botón correspondiente.



Controles verticales



Todos los modelos, se muestran 4 canales

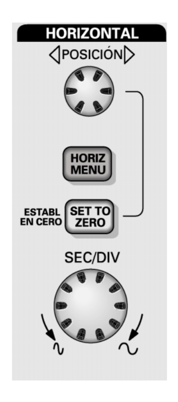
POSICIÓN (CH 1, CH 2, CH 3 y CH 4). Sitúa verticalmente una forma de onda.

CH 1, CH 2, CH 3 y CH 4 MENU. Muestra las selecciones de menú vertical y activa y desactiva la presentación de la forma de onda del canal.

VOLTS/DIV (CH 1, CH 2, CH 3 y CH 4). Selecciona factores de escala verticales.

MENÚ MATEM. Muestra el menú de operaciones matemáticas de forma de onda y activa y desactiva la presentación de la forma de onda matemática.

Controles horizontales



Modelo de dos canales



Modelo de cuatro canales

POSICIÓN. Ajusta la posición horizontal de todas las formas de onda matemáticas y de canal. La resolución de este control varía según el ajuste de la base de tiempos. (Consulte la página 116, *Zona de ventana*.)

NOTA. *Para hacer un ajuste de gran tamaño a la posición horizontal, gire el mando SEC/DIV hasta un valor más alto, cambie la posición horizontal y vuelva a girar el mando SEC/DIV hasta el valor anterior.*

HORIZ MENU. Muestra el menú Horizontal.

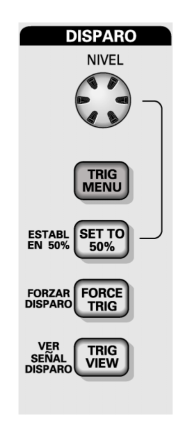
ESTABL. EN CERO. Establece la posición horizontal en cero.

SEC/DIV. Selecciona el ajuste tiempo/división horizontal (factor de escala) de la base de tiempos principal o de ventana. Si se activa Zona de ventana, se cambia el ancho de la zona de ventana al cambiar la base de tiempos de la ventana. (Consulte la página 116, *Zona de ventana*.)

Controles de disparo

Modelo de cuatro canales





Modelo de dos canales

NIVEL. Si utiliza un disparo por flanco o de pulso, el mando NIVEL establece el nivel de amplitud que se debe cruzar con la señal para adquirir una forma de onda.

VER SEÑAL DISPARO. Muestra el menú Disparo.

PONER AL 50%. El nivel de disparo se establece en el punto medio vertical entre los picos de la señal de disparo.

FORZAR DISPARO. Completa una adquisición con independencia de una señal de disparo adecuada. Este botón no tiene efectos si la adquisición se ha detenido ya.

VER SEÑAL DISPARO. Muestra la forma de onda de disparo en lugar de la forma de onda de canal mientras se mantiene pulsado el botón VER SEÑAL DISPARO. Utilice este botón para ver la forma en que los valores de disparo afectan a la señal de disparo, como un acoplamiento de disparo.

Botones de control y de menú





Consulte el capítulo *Referencia* para obtener información detallada en los controles de menú y de botones.

Mando multiuso. La función la determina el menú presentado o la opción de menú seleccionada. Cuando está activa, se ilumina el LED adyacente. La tabla siguiente muestra las funciones.

Opción o menú activos	Función del mando	Descripción
Cursores	Cursor 1 o Cursor 2	Sitúa el cursor seleccionado
Pantalla	Contraste	Cambia el contraste de la pantalla
Ayuda	Desplazamiento	Selecciona entradas en el índice; selecciona vínculos en un tema; muestra la página siguiente o anterior para un tema

Opción o menú activos	Función del mando	Descripción
Horizontal	Retención	Define el tiempo que transcurre antes de que se pueda aceptar otro evento de disparo;(Consulte la página 137, *Retención*.)
Matemáticas	Posición	Sitúa la forma de onda matemática
	escala vertical	Cambia la escala de la forma de onda matemática
Medidas	Tipo	Selecciona el tipo de medición automática para cada fuente
Guar./Rec	Acción	Define la transacción como guardar o recuperar para los archivos de configuración, los archivos de forma de onda y las imágenes de la pantalla
	Selección de archivos	Selecciona los archivos de configuración, de onda o de imagen para guardar, o selecciona los archivos de configuración o de forma de onda para recuperar
Disparo	Fuente	Selecciona la fuente cuando la opción Tipo de disparo se define en Flanco
	Número de línea de vídeo	Establece el osciloscopio en un número de línea específico cuando la opción de tipo de disparo se establece en vídeo y la opción de sincronismo de disparo en número de línea.
	Ancho de pulso	Establece el ancho del pulso cuando la opción Tipo de disparo está establecida en Pulso

Opción o menú activos	Función del mando	Descripción
Utilidades ► Utilidades del archivo	Selección de archivos	Selecciona archivos para cambiarles el nombre o eliminarlos; (Consulte la página 141, *Utilidades del archivo para la unidad USB Flash*.)
	Entrada de nombre	Renombra el archivo o la carpeta; (Consulte la página 142, *Cambiar nombre de archivo o carpeta*.)
Utilidades ► Opciones ► Configurar GPIB ► Dirección	Entrada de valor	Define la dirección GPIB para el adaptador TEK-USB-488
Utilidades ► Opciones ► Establ. fecha y hora	Entrada de valor	Define el valor de la fecha y hora; (Consulte la página 140, *Configuración de la fecha y la hora*.)
Vertical ► Sonda ► Voltaje ► Atenuación	Entrada de valor	Para un menú de canales (como CH 1 MENU), define el factor de atenuación en el osciloscopio
Vertical ► Señal ► Corriente ► Escala	Entrada de valor	Para un menú de canales (como CH 1 MENU), define la escala del osciloscopio

RANGO AUTO. Muestra el menú de Rango auto y activa o desactiva la función de rango automático. Cuando el rango automático está activo, se ilumina el LED adyacente.

GUAR./REC. Muestra el menú Guar./Rec para configuraciones y formas de onda.

MEDIDAS. Muestra el menú de medidas automáticas.

ADQUISICIÓN. Muestra el menú Adquisición.

MENÚ REF. Muestra el menú Referencia para mostrar y ocultar rápidamente las formas de onda de referencia que se guardan en la memoria no volátil del osciloscopio.

UTILIDADES. Muestra el menú Utilidades.

CURSORES. Muestra el menú Cursores. Los cursores permanecen en pantalla (a menos que se haya establecido la opción Tipo en No) después de salir del menú Cursores, pero no se pueden ajustar.

PANTALLA. Muestra el menú Pantalla.

AYUDA. Muestra el menú Ayuda.

CONFIG. PREDETER. Recupera la configuración de fábrica.

AUTOCONFIGURAR. Establece automáticamente los controles del osciloscopio para generar una presentación útil de las señales de entrada.

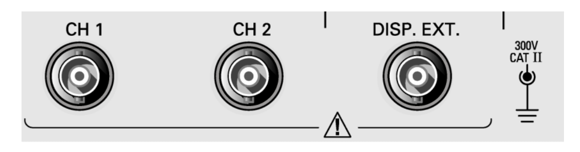
SEC. ÚNICA. Adquiere una sola forma de onda y se detiene.

ACTIVAR/PARAR. Adquiere formas de onda continuamente o detiene la adquisición.

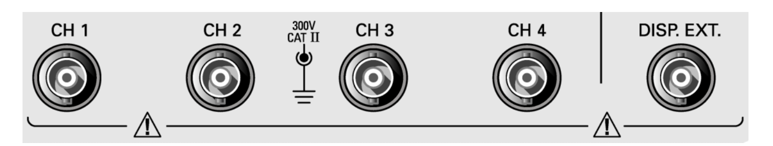
PRINT. Arranca la operación de impresión en una impresora PictBridge compatible o realiza la función GUARDAR en la unidad USB flash.

GUARDAR. Un LED indica cuándo está configurado el botón PRINT para guardar datos en la unidad USB flash.

Conectores de entrada



Modelo de dos canales



Modelo de cuatro canales

CH 1, CH 2, CH 3 y CH 4. Conectores de entrada para la presentación de formas de onda.

DISPARO EXTERNO. Conector de entrada para una fuente de disparo externo. Utilice el menú Disparo para seleccionar la fuente de disparo Ext. o Ext./5. Mantenga el botón VER SEÑAL DISPARO pulsado para ver la forma en que los valores de disparo afectan a la señal de disparo, como un acoplamiento de disparo.

Otros elementos del panel frontal



Puerto de la unidad USB Flash

Puerto de la tarjeta USB Flash. Inserte una unidad USB Flash para almacenar o recuperar datos. El osciloscopio muestra un símbolo de reloj para indicar que una unidad flash está activa. Después de guardar o recuperar un archivo, el reloj desaparece del osciloscopio y se muestra un consejo para notificar que la operación de guardado o de recuperación ha terminado.

Para las unidades flash con un LED, éste parpadea cuando se guardan o se recuperan datos de la unidad. Espere hasta que el LED se detenga para retirar la unidad.

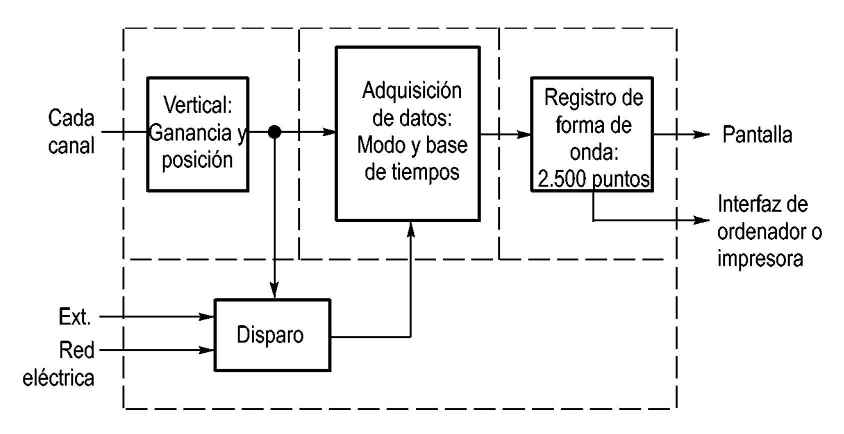
COMP. SOND. Salida de compensación de sonda y referencia del chasis. Utilice este botón para hacer coincidir eléctricamente la sonda de voltaje con el circuito de entrada del osciloscopio. (Consulte la página 5, *Asistente de comprobación de sonda*.) (Consulte la página 7, *Compensación de sonda manual*.)

Descripción de las funciones del osciloscopio

Este capítulo incluye información general sobre lo que es necesario saber antes de utilizar un osciloscopio. Para utilizar el osciloscopio con eficacia, debe conocer las siguientes funciones:

- Configuración del osciloscopio
- Disparo
- Adquisición de señales (formas de onda)
- Escalado y posicionamiento de formas de onda
- Medida de formas de onda

En la figura siguiente se muestra un diagrama de bloque de las distintas funciones del osciloscopio y la relación entre ellas.



Configuración del osciloscopio

Debe familiarizarse con varias funciones que es posible que tenga que utilizar a menudo al trabajar con el osciloscopio: autoconfiguración, rango automático, guardado de una configuración y recuperación de una configuración.

Uso de la autoconfiguración

Cada vez que pulsa el botón AUTOCONFIGURAR, la función Autoconfigurar obtiene una presentación estable de forma de onda. Esta función ajusta automáticamente los parámetros de escala vertical, escala horizontal y disparo. Muestra además varias medidas automáticas en el área de retícula, según el tipo de señal.

Uso del rango automático

El rango automático es una función continua que se puede activar o desactivar. La función ajusta los valores de configuración para rastrear una señal que exhiba grandes cambios o al desplazar físicamente la sonda a un punto distinto.

Guardado de una configuración

El osciloscopio guarda la configuración actual si se esperan cinco minutos para apagar el osciloscopio una vez realizado el último cambio. La próxima vez que lo encienda, el osciloscopio recupera automáticamente dicha configuración.

Puede utilizar el menú GUAR./REC para guardar hasta diez configuraciones distintas.

También puede guardar configuraciones en una unidad USB flash. El osciloscopio cuenta con una unidad USB flash para almacenar y recuperar datos. (Consulte la página 81, *Puerto de la tarjeta USB Flash*.)

Recuperación de una configuración

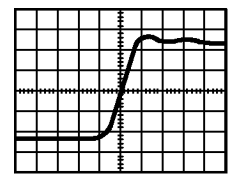
El osciloscopio puede recuperar la última configuración guardada antes de apagarlo, cualquiera de las configuraciones guardadas o la predeterminada. (Consulte la página 122, *Guar./Rec*.)

Configuración predeterminada

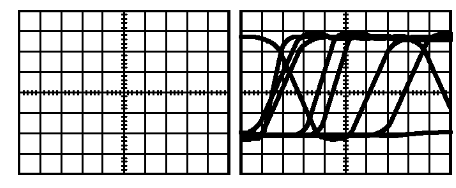
El osciloscopio está configurado para el funcionamiento normal cuando se envía desde la fábrica. Ésta es la configuración predeterminada. Para recuperar esta configuración, pulse el botón CONFIGURACIÓN PREDETERMINADA. Para ver los valores predeterminados, consulte el *Apéndice D: Configuración predeterminada*.

Disparo

El disparo determina el momento en que el osciloscopio empieza a obtener datos y a presentar una forma de onda. Cuando se configura correctamente un disparo, el osciloscopio convierte las presentaciones inestables o las pantallas en blanco en formas de onda descriptivas.



Forma de onda disparada



Formas de onda no disparadas

Para las descripciones específicas al osciloscopio, consulte el capítulo *Fundamentos de uso*. (Consulte la página 19, *Controles de disparo*.) Consulte también el capítulo *Referencia*. (Consulte la página 130, *Controles de disparo*.)

Al pulsar los botones ACTIVAR/PARAR o SEC. ÚNICA para iniciar una adquisición, el osciloscopio sigue estos pasos:

1. Adquiere datos suficientes para llenar la parte del registro de forma de onda a la izquierda del punto de disparo. Esto se denomina predisparo.

2. Sigue adquiriendo datos mientras espera a que se produzca la condición de disparo.

3. Detecta la condición de disparo.

4. Sigue adquiriendo datos hasta completar el registro de forma de onda.

5. Muestra la forma de onda recién adquirida.

NOTA. *Para disparos por flanco y por pulso, el osciloscopio mide la velocidad a la que se producen los eventos de disparo para determinar la frecuencia de disparo. El osciloscopio muestra la frecuencia en la esquina inferior derecha de la pantalla.*

Fuente

Puede utilizar las opciones de fuente de disparo para seleccionar la señal que el osciloscopio utilizará como disparo. La fuente puede ser cualquier señal conectada a un BNC de canal, al BNC DISP. EXT. o a la línea de alimentación de CA (disponible sólo en disparos por flanco).

Tipos

El osciloscopio ofrece tres tipos de disparo: por flanco, por vídeo y por ancho de pulso.

Modos

Puede utilizar los modos de disparo Automático o Normal para definir la manera en que el osciloscopio adquiere los datos cuando no detecta una condición de disparo. (Consulte la página 131, *Opciones de modo*.)

Para realizar una adquisición de secuencia única, pulse el botón SEC. ÚNICA del panel frontal.

Acoplamiento

Puede utilizar la opción de acoplamiento de disparo para filtrar la señal que va a pasar al circuito de disparo. Esto puede ayudar a obtener una presentación estable de la forma de onda.

Para utilizar el acoplamiento de disparo, pulse el botón de MENÚ DISPARO, seleccione un disparo por flanco o por pulso y una opción de acoplamiento.

NOTA. *El acoplamiento de disparo afecta sólo a la señal pasada al sistema de disparo. No afecta al límite de banda ni al acoplamiento de la señal mostrada en la pantalla.*

Para ver la señal condicionada que se pasa al circuito de disparo, pulse y mantenga pulsado el botón VER SEÑAL DISPARO.

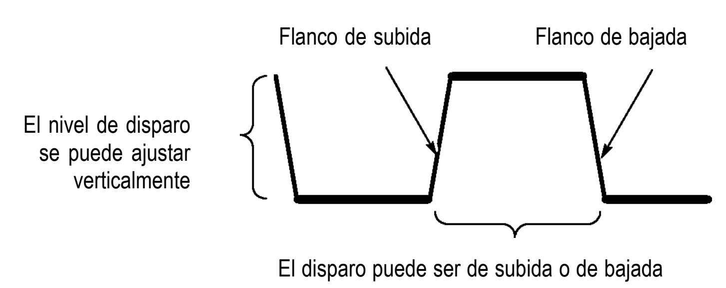
Posición

El control de posición horizontal establece el tiempo que transcurre entre el disparo y la línea central de la pantalla. Consulte *Escala y posición horizontales; Información de predisparo* para obtener más información sobre el uso de este control para establecer la posición

del disparo. (Consulte la página 33, *Escala y posición horizontales; Información de predisparo*.)

Pendiente y nivel

Los controles Pendiente y Nivel ayudan a definir el disparo. La opción Pendiente (sólo en el tipo de disparo por flanco) determina si el osciloscopio busca el punto de disparo en el flanco ascendente o de bajada de una señal. El mando NIVEL DE DISPARO controla el lugar del flanco en que se produce el punto de disparo.



Adquisición de señales

Cuando se adquiere una señal, el osciloscopio la convierte en una forma digital y presenta una forma de onda. El modo de adquisición define la manera en que la señal se digitaliza y en que el ajuste de la base de tiempo afecta al margen de tiempo y al nivel de detalle de la adquisición.

Modos de adquisición

Existen tres modos de adquisición: de muestra, de detección de picos y promedio

Muestra. En este modo de adquisición, el osciloscopio realiza muestras de la señal a intervalos regulares para generar la forma de onda. Este modo representa las señales con mayor exactitud la mayor parte del tiempo.

Sin embargo, este modo no adquiere las variaciones rápidas de señal que se puedan producir entre muestras. Esto puede dar como resultado representaciones falsas y provocar la pérdida de pulsos estrechos. En tales casos, debe utilizarse el modo de detección de picos para adquirir

datos. (Consulte la página 34, *Representaciones falsas en el dominio de tiempo*.)

Detección de picos. En este modo de adquisición, el osciloscopio busca los valores más alto y más bajo de la señal de entrada en cada intervalo de muestra y utiliza dichos valores para presentar la forma de onda. De esta manera, el osciloscopio puede adquirir y presentar pulsos estrechos, que podrían haberse perdido en el modo de muestra. El ruido podría parecer mayor en este modo.

Promedio. En este modo de adquisición, el osciloscopio adquiere varias formas de onda, las promedia y presenta la forma de onda resultante. Se puede utilizar este modo para reducir el ruido aleatorio.

Base de tiempos

El osciloscopio digitaliza formas de onda adquiriendo el valor de una señal de entrada en distintos puntos. La base de tiempos permite controlar la frecuencia con que se digitalizan los valores.

Para ajustar la base de tiempos en una escala horizontal que se adapte a su propósito, utilice el mando SEC/DIV.

Escalado y posicionamiento de formas de onda

Puede cambiar la presentación de las formas de onda ajustando la escala y posición. Al cambiar la escala, aumenta o se reduce el tamaño de la presentación de la forma de onda. Al cambiar la posición, la forma de onda se desplaza hacia arriba, hacia abajo, a la derecha o a la izquierda.

El indicador del canal (situado a la izquierda de la retícula) identifica cada forma de onda en la presentación. El indicador señala el nivel de referencia de tierra del registro de forma de onda.

Puede ver el área de visualización y las lecturas. (Consulte la página 11, *Área de presentación*.)

Escala y posición verticales

Puede cambiar la posición vertical de las formas de onda desplazándolas hacia arriba o hacia abajo en la pantalla. Para comparar datos, puede alinear una forma de onda con otra o varias formas de onda unas encima de otras.

Puede cambiar la escala vertical de una forma de onda. La presentación de la forma de onda se contrae o expande con respecto al nivel de referencia de tierra.

Para las descripciones específicas al osciloscopio, consulte el capítulo *Fundamentos de uso*. (Consulte la página 17, *Controles verticales*.) Consulte también el capítulo *Referencia*. (Consulte la página 142, *Controles verticales*.)

Escala y posición horizontales; Información de predisparo

Puede ajustar el control POSICIÓN HORIZONTAL para ver datos de forma de onda antes del disparo, después del disparo o antes y después. Al cambiar la posición horizontal de una forma de onda, en realidad está cambiando el tiempo entre el disparo y el centro de la presentación. (Esto parece desplazar la forma de onda a la derecha o a la izquierda en la presentación.)

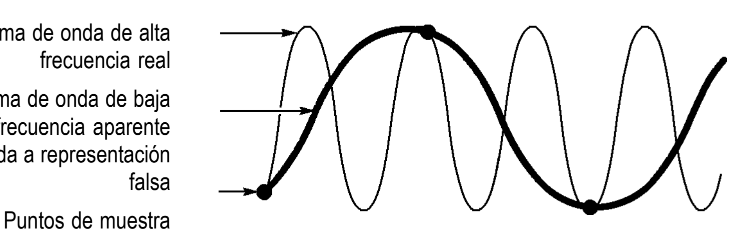
Por ejemplo, si desea buscar la causa de un espurio en el circuito de prueba, debe disparar sobre el espurio y aumentar el período de predisparo para capturar datos antes del espurio. A continuación, puede analizar los datos de predisparo y, quizás, buscar la causa del espurio.

La escala horizontal de todas las formas de onda se cambia girando el mando SEC/DIV. Por ejemplo, puede que desee ver un ciclo de una sola forma de onda para medir el sobreimpulso en el flanco de subida.

El osciloscopio muestra la escala horizontal como tiempo por división en la lectura de la escala. Dado que todas las formas de onda activas utilizan la misma base de tiempos, el osciloscopio muestra sólo un valor para todos los canales activos, excepto cuando se utiliza Zona de ventana. Consulte *Definir Ventana* para obtener información acerca de cómo utilizar la función de ventana. (Consulte la página 116, *Zona de ventana*.)

Para las descripciones específicas al osciloscopio, consulte el capítulo *Fundamentos de uso*. (Consulte la página 18, *POSICIÓN*.) Consulte también el capítulo *Referencia*.(Consulte la página 114, *Horizontal*.)

Representaciones falsas en el dominio de tiempo. Se produce una representación falsa (aliasing) cuando el osciloscopio no muestra la señal con rapidez suficiente como para generar un registro de forma de onda exacto. Cuando esto sucede, el osciloscopio muestra una forma de onda de frecuencia inferior a la forma de onda real de entrada, o dispara y presenta una forma de onda inestable.



El osciloscopio representa señales con exactitud, pero esto se ve limitado por el ancho de banda de la sonda y del osciloscopio, y por la velocidad de muestra. Para evitar representaciones falsas, el osciloscopio debe realizar muestras de la señal a una velocidad superior al doble de la del componente de frecuencia más alta de la señal.

La frecuencia más alta que la velocidad de muestra del osciloscopio puede teóricamente representar corresponde a la frecuencia de Nyquist. La velocidad de muestra se denomina velocidad de Nyquist y equivale al doble de la frecuencia de Nyquist.

Estas velocidades de muestreo máximas del osciloscopio equivalen por lo menos a diez veces el ancho de banda. Las velocidades de muestra altas permiten reducir la posibilidad de representaciones falsas.

Existen varias formas de comprobar la existencia de una representación falsa:

- Gire el mando SEC/DIV para cambiar la escala horizontal. Si la forma de la onda cambia drásticamente, puede que se produzca una representación falsa.
- Seleccione el modo de adquisición Detección de picos. (Consulte la página 32, *Detección de picos*.) Este modo muestrea los valores más alto y más bajo para que el osciloscopio pueda detectar las señales más rápidas. Si la forma de la onda cambia drásticamente, puede que se produzca una representación falsa.
- Si la frecuencia de disparo es más rápida que la información de pantalla, puede que tenga una representación falsa o una forma de onda que cruza el nivel de disparo varias veces. El examen de la forma de onda permite identificar si la forma de la señal va a permitir un solo cruce de disparo por ciclo en el nivel de disparo seleccionado.

  Si es probable que se produzcan varios disparos, seleccione un nivel de disparo que genere un solo disparo por ciclo. Si la frecuencia de disparo sigue siendo más rápida que lo que indica la presentación, puede que tenga una representación falsa.

  Si la frecuencia de disparo es más lenta, la prueba no es de utilidad.
- Si la señal que observa es además la fuente de disparo, utilice la retícula o los cursores para calcular la frecuencia de la forma de onda que se muestra. Compárela con la lectura de frecuencia de disparo que aparece en la esquina inferior derecha de la pantalla. Si difieren en mucho, puede que se haya producido una representación falsa.

En la tabla siguiente se presentan los parámetros de bases de tiempo que se pueden utilizar para evitar las representaciones falsas a distintas frecuencias, con su respectiva velocidad de muestra. Con el valor más rápido de SEC/DIV, es probable que no se produzca una representación falsa debido a las limitaciones del ancho de banda de los amplificadores de entrada del osciloscopio.

Parámetros para evitar representaciones falsas en modo de muestra

Base de tiempos	Muestras por segundo	Componente de
2,5 ns	2 GS/s	200,0 MHz †
De 5,0 a 250,0 ns	1 GS/s o 2 GS/s *	200,0 MHz †
500,0 ns	500,0 MS/s	200,0 MHz †
1,0 ms	250,0 MS/s	125,0 MHz †
2,5 ms	100,0 MS/s	50,0 MHz †
5,0 ms	50,0 MS/s	25,0 MHz †
10,0 ms	25,0 MS/s	12,5 MHz †
25,0 ms	10,0 MS/s	5,0 MHz
50,0 ms	5,0 MS/s	2,5 MHz
100,0 ms	2,5 MS/s	1,25 MHz
250,0 ms	1,0 MS/s	500,0 kHz
500,0 ms	500,0 kS/s	250,0 kHz
1,0 ms	250,0 kS/s	125,0 kHz
2,5 ms	100,0 kS/s	50,0 kHz
5,0 ms	50,0 kS/s	25,0 kHz
10,0 ms	25,0 kS/s	12,5 kHz
25,0 ms	10,0 kS/s	5,0 kHz
50,0 ms	5,0 kS/s	2,5 kHz
100,0 ms	2,5 kS/s	1,25 kHz
250,0 ms	1,0 kS/s	500,0 Hz
500,0 ms	500,0 S/s	250,0 Hz
1,0 s	250,0 S/s	125,0 Hz
2,5 s	100,0 S/s	50,0 Hz
5,0 s	50,0 S/s	25,0 Hz
10,0 s	25,0 S/s	12,5 Hz
25,0 s	10,0 S/s	5,0 Hz
50,0 s	5,0 S/s	2,5 Hz

* Según el modelo de osciloscopio.

† Ancho de banda reducido a 6 MHz con una sonda P2220 establecida en 1X.

realizar mediciones

El osciloscopio muestra gráficos comparativos de voltaje y tiempo que pueden ayudar a medir la forma de onda presentada.

Existen varias maneras de tomar medidas. Puede utilizar la retícula, los cursores o una medida automatizada.

Retícula

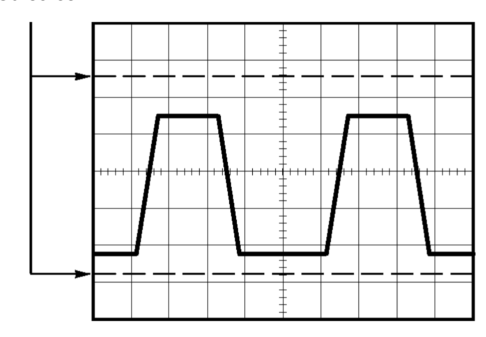
Este método permite hacer un rápido cálculo visual. Por ejemplo, podría mirar la amplitud de la forma de onda y determinar que es ligeramente superior a 100 mV.

Puede tomar medidas sencillas contando las divisiones mayores y menores incluidas en la retícula y multiplicando el resultado por el factor de escala.

Por ejemplo, si ha contado cinco divisiones verticales mayores entre los valores mínimo y máximo de una forma de onda, y sabe que el factor de escala es 100 mV/división, puede calcular el voltaje pico a pico de la manera siguiente:

5 divisiones x 100 mV/división = 500 mV

Cursores



Cursores

Este método permite tomar medidas mediante el desplazamiento de los cursores, que siempre aparecen de dos en dos, y ver sus valores numéricos en las lecturas de pantalla. Existen dos tipos de cursores: de amplitud y de tiempo.

Cuando utilice los cursores, asegúrese de establecer la fuente de la forma de onda en la presentación que desea medir.

Para utilizar los cursores, pulse el botón CURSORES.

Cursores de amplitud. Los cursores de amplitud aparecen como líneas horizontales en la presentación y miden los parámetros verticales. Las amplitudes se miden con respecto al nivel de referencia. Para la función FFT matemática, estos cursores miden la magnitud.

Cursores de tiempo. Los cursores de tiempo aparecen como líneas verticales en la presentación y miden parámetros horizontales y verticales. Los tiempos se miden con respecto al punto de disparo. Para la función FFT matemática, estos cursores miden la frecuencia.

Los cursores de tiempo incluyen también una lectura de la amplitud de la forma de onda en el punto en que ésta se cruza con el cursor.

Medidas

El menú MEDIDAS puede tomar hasta cinco medidas automáticas. Cuando se toman medidas automáticas, el osciloscopio realiza todos los cálculos. Dado que estas medidas utilizan los puntos de registro de la forma de onda, son más exactas que las medidas de retícula o de cursores.

Las medidas automáticas utilizan lecturas para mostrar los resultados de la medida. Las lecturas se actualizan periódicamente a medida que el osciloscopio adquiere nuevos datos.

Para las descripciones de medidas, consulte el capítulo *Referencia*. (Consulte la página 118, *Realizar mediciones*.)

Ejemplos de aplicación

En esta sección, se presenta una serie de ejemplos de aplicación. Estos ejemplos simplificados resaltan las características del osciloscopio y proporcionan ideas para utilizarlo y resolver sus propios problemas durante las pruebas.

- Toma de medidas sencillas

  Uso de la autoconfiguración

  Uso del menú Medidas para tomar medidas automáticamente

  Medida de dos señales y cálculo de la ganancia

- Uso del rango automático para examinar una serie de puntos de prueba

- Toma de medidas con los cursores

  Medida de la frecuencia y la amplitud de oscilación

  Medida del ancho de pulso

  Medida del tiempo de subida

- Análisis del detalle de la señal

  Examen de una señal con ruido

  Uso de la función de promedio para separar una señal del ruido

- Captura de una señal de disparo único

  Mejora de la adquisición

- Medida del retardo de propagación
- Disparo en un ancho de pulso
- Disparo en una señal de vídeo

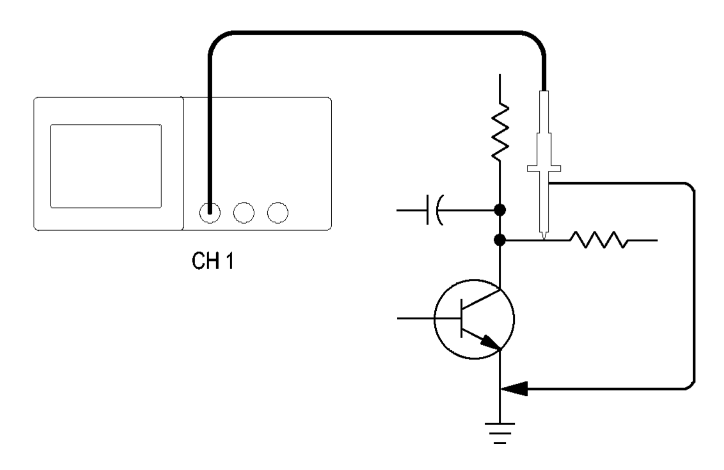
  Disparo en campos y líneas de vídeo

  Uso de la función de ventana para ver detalles de forma de onda

- Análisis de una señal de comunicación diferencial con las funciones matemáticas
- Visualización de cambios de impedancia en una red mediante el modo XY y la persistencia

Toma de medidas sencillas

Necesita ver una señal en un circuito, pero no conoce la amplitud o la frecuencia de la señal. Desea mostrar rápidamente la señal y medir la frecuencia, el período y la amplitud pico a pico.



Uso de la autoconfiguración

Para mostrar una señal rápidamente, siga estos pasos:

1. Pulse el botón **CH 1 MENU**.
2. Pulse **Sonda ► Voltaje ►Atenuación ► 10X**.
3. Establezca en **10X** el conmutador de la sonda P2220.
4. Conecte la punta de la sonda del canal 1 a la señal. Conecte el cable de referencia al punto de referencia del circuito.
5. Pulse el botón **AUTOCONFIGURAR**.

El osciloscopio establece automáticamente los controles verticales, horizontales y de disparo. Si desea mejorar la presentación de la forma de onda, puede ajustar manualmente dichos controles.

NOTA. *El osciloscopio presenta las medidas automáticas relevantes en el área de forma de onda de la pantalla dependiendo del tipo de señal detectada.*

Para las descripciones específicas al osciloscopio, consulte el capítulo *Referencia*. (Consulte la página 105, *Autoconfigurar*.)

Toma de medidas automáticas

El osciloscopio puede tomar las medidas automáticas de la mayor parte de señales presentadas.

NOTA. *Si aparece un signo de interrogación de cierre (?) en la lectura Valor, la señal está fuera del rango de medición Gire el mando VOLTS/DIV del canal correspondiente para reducir la sensibilidad o cambiar el parámetro de SEC/DIV.*

Para medir la frecuencia, el período y la amplitud pico a pico, el tiempo de subida y el ancho de pulso positivo de la señal, siga estos pasos:

1. Pulse el botón **MEDIDAS** para ver el menú Medidas.
2. Pulse el botón de opción superior; aparece el menú Medidas 1.
3. Pulse **Tipo ► Frecuencia**.

   La lectura **Valor** presenta la medida y la actualiza.

4. Pulse el botón de opción **Atrás**.
5. Pulse el segundo botón de opción contando desde arriba; aparece el menú Medidas 2.
6. Pulse **Tipo ► Período**.

   La lectura **Valor** presenta la medida y la actualiza.

7. Pulse el botón de opción **Atrás**.
8. Pulse el botón de opción central; aparece el menú Medidas 3.
9. Pulse **Tipo ► Vpico-pico**.

   La lectura **Valor** presenta la medida y la actualiza.

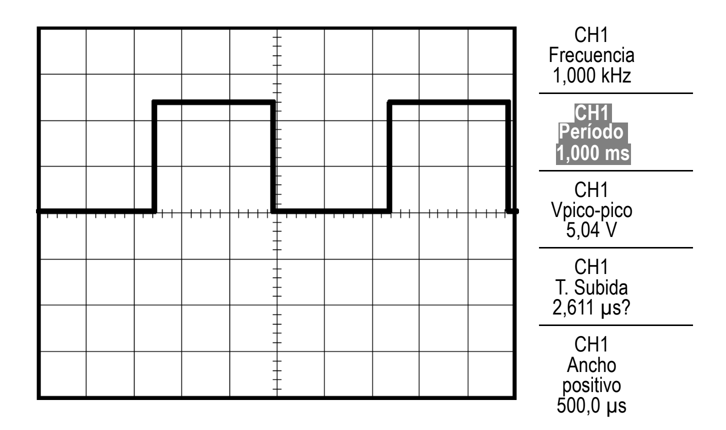
10. Pulse el botón de opción **Atrás**.
11. Pulse el segundo botón de opción contando desde abajo; aparece el menú Medidas 4.
12. Pulse **Tipo ► T. Subida**.

    La lectura **Valor** presenta la medida y la actualiza.

13. Pulse el botón de opción **Atrás**.
14. Pulse el botón de opción inferior; aparece el menú Medidas 5.
15. Pulse **Tipo ► Ancho Pos**.

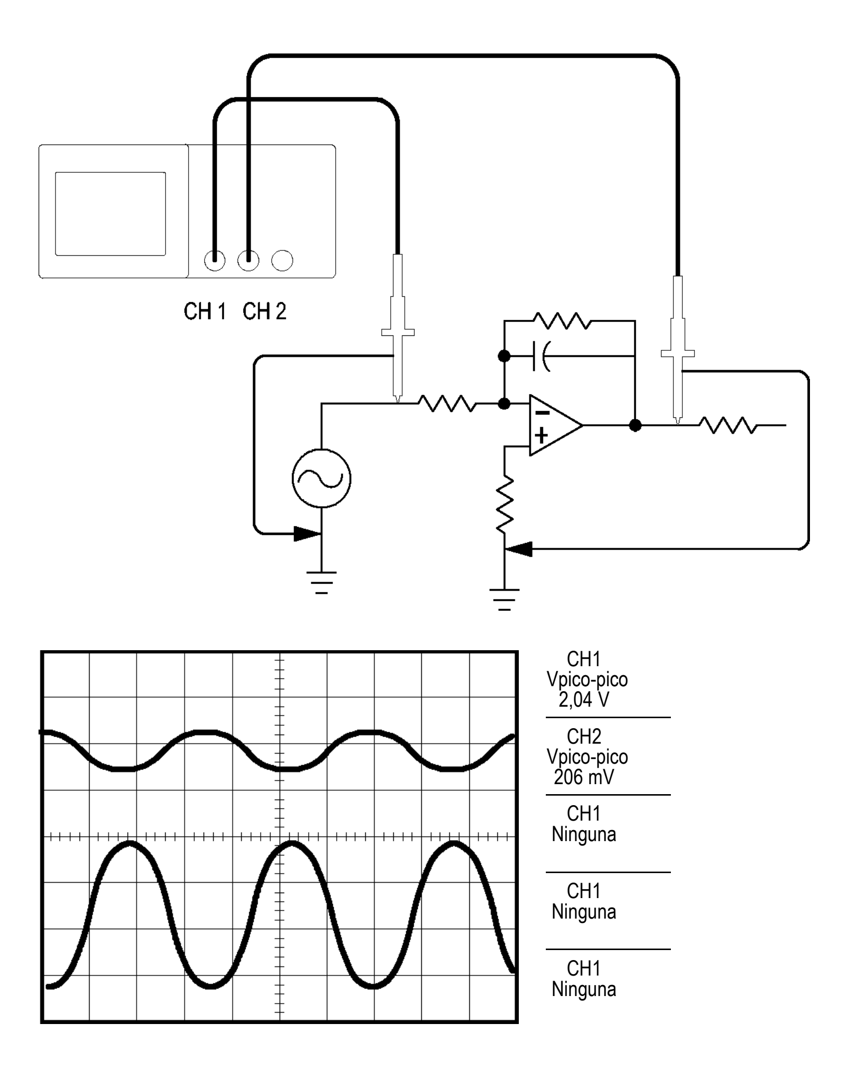
    La lectura **Valor** presenta la medida y la actualiza.

16. Pulse el botón de opción **Atrás**.



Medir dos señales

Imagine que está probando una pieza de equipamiento y necesita medir la ganancia del amplificador de sonido. Necesitará un generador que pueda aplicar una señal de prueba a la entrada del amplificador. Conecte dos canales del amplificador a la entrada y salida del amplificador, tal y como se muestra a continuación. Mida ambos niveles de señal y utilice las medidas para calcular la ganancia.


CH 1
CH 2
CH1
Vpico-pico
2,04 V
CH2
Vpico-pico
206 mV
CH1
Ninguna
CH1
Ninguna
CH1
Ninguna

Para activar y presentar las señales conectadas al canal 1 y al canal 2 y seleccionar medidas para los dos canales, siga estos pasos:

1. Pulse el botón **AUTOCONFIGURAR**.
2. Pulse el botón **MEDIDAS** para ver el menú Medidas.
3. Pulse el botón de opción superior; aparece el menú Medidas 1.
4. Pulse **Fuente ► CH1**.
5. Pulse **Tipo ► Vpico-pico**.
6. Pulse el botón de opción **Atrás**.
7. Pulse el segundo botón de opción contando desde arriba; aparece el menú Medidas 2.
8. Pulse **Fuente ► CH2**.
9. Pulse **Tipo ► Vpico-pico**.
10. Pulse el botón de opción **Atrás**.

    Lea las amplitudes pico a pico que se muestran en ambos canales.

11. Para calcular la ganancia de voltaje del amplificador, utilice las ecuaciones siguientes:

    VoltageGain = amplitud de salida/amplitud de entrada

    VoltageGain (dB) = 20 × log (VoltageGain)

Uso del rango automático para examinar una serie de puntos de prueba

Si tiene una máquina que funciona mal, puede que tenga que averiguar la frecuencia y el voltaje RMS de varios puntos de prueba y comparar estos valores con los ideales. No puede acceder a los controles del panel frontal ya que necesita utilizar ambas manos para sondear puntos de prueba a los que resulte difícil llegar físicamente.

1. Pulse el botón **CH 1 MENU**.
2. Pulse **Sonda ► Voltaje ► Atenuación** y establezca una atenuación que coincida con la de la sonda conectada al canal 1.
3. Pulse el botón **RANGO AUTOM.** para activar el rango automático y seleccione la opción **Vertical y horizontal**.
4. Pulse el botón **MEDIDAS** para ver el menú Medidas.
5. Pulse el botón de opción superior; aparece el menú Medidas 1.
6. Pulse **Fuente ► CH1**.
7. Pulse **Tipo ► Frecuencia**.
8. Pulse el botón de opción **Atrás**.
9. Pulse el segundo botón de opción contando desde arriba; aparece el menú Medidas 2.
10. Pulse **Fuente ► CH1**.
11. Pulse **Tipo ► Vrms-ciclo**.
12. Pulse el botón de opción **Atrás**.
13. Conecte la punta de la sonda y el cable de referencia al primer punto de prueba. Lea las medidas de frecuencia y RMS de ciclo en la pantalla del osciloscopio y compárelas con los valores ideales.
14. Repita el paso 13 en cada punto de prueba hasta encontrar el componente que funciona mal.

NOTA. *Cuando está activo el rango automático, cada vez que pase a otro punto de prueba, el osciloscopio reajustará la escala horizontal, la vertical y el nivel de disparo, para ofrecerle una presentación válida.*

Toma de medidas con los cursores

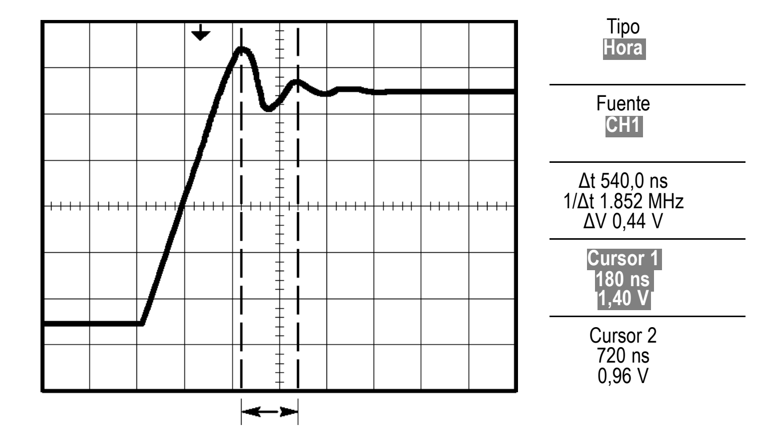
Puede utilizar los cursores para tomar rápidamente medidas de tiempo y amplitud en una forma de onda.

Medida de la frecuencia y la amplitud de la oscilación

Para medir la frecuencia de la oscilación del flanco de subida de una señal, siga estos pasos:

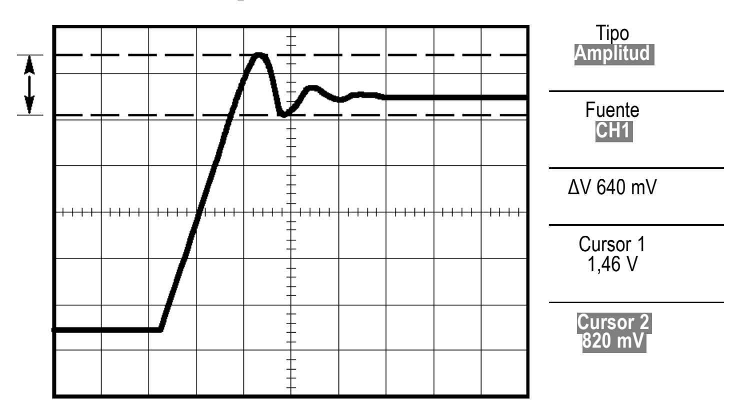
1. Pulse el botón **CURSORES** para ver el menú Cursores.
2. Pulse **Tipo ► Tiempo**.
3. Pulse **Fuente ► CH1**.
4. Pulse el botón de opción **Cursor 1**.
5. Gire el mando multiuso para colocar un cursor en el primer pico de la oscilación.
6. Pulse el botón de opción **Cursor 2**.
7. Gire el mando multiuso para colocar un cursor en el segundo pico de la oscilación.

   Puede ver el tiempo Δ (delta) y la frecuencia de diferencia (la frecuencia de oscilación medida) en el menú Cursores.



8. Pulse **Tipo ► Amplitud**.
9. Pulse el botón de opción **Cursor 1**.
10. Gire el mando multiuso para colocar un cursor en el primer pico de la oscilación.
11. Pulse el botón de opción **Cursor 2**.
12. Gire el mando multiuso para colocar el cursor 2 en la parte más baja de la oscilación.

    Puede ver la amplitud de la oscilación en el menú Cursores.



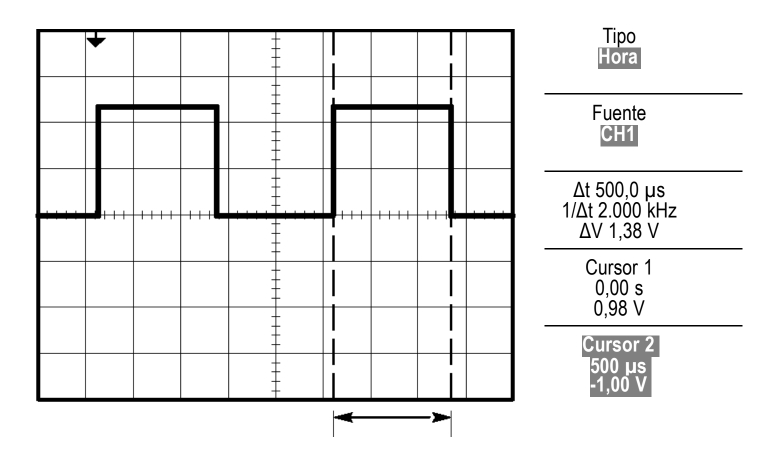
Medida del ancho de pulso

Si está analizando una forma de onda pulsatoria y desea conocer el ancho de pulso, siga estos pasos:

1. Pulse el botón **CURSORES** para ver el menú Cursores.
2. Pulse **Tipo ► Tiempo**.
3. Pulse **Fuente ► CH1**.
4. Pulse el botón de opción **Cursor 1**.
5. Gire el mando multiuso para colocar un cursor en el flanco de subida del pulso.
6. Pulse el botón de opción **Cursor 2**.
7. Gire el mando multiuso para colocar un cursor en el flanco de bajada del pulso.

Puede ver las siguientes medidas en el menú Cursores:

- El tiempo del cursor 1, relativo al disparo.
- El tiempo del cursor 2, relativo al disparo.
- El tiempo Δ (delta) que corresponde a la medida de ancho de pulso.



NOTA. *La medida de ancho de pulso positivo está disponible como medida automática en el menú Medidas.* *(Consulte la página 118, Realizar mediciones.)*

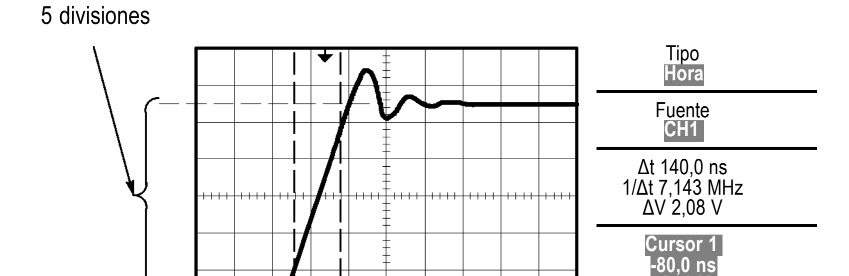
NOTA. *Esta medida se muestra también al seleccionar la opción Cuadrada de ciclo único del menú AUTOCONFIGURAR.* *(Consulte la página 107, Onda o pulso cuadrado.)*

Medida del tiempo de subida

Tras medir el ancho de pulso, decide que necesita comprobar el tiempo de subida del pulso. Normalmente, el tiempo de subida se mide entre los niveles del 10% y el 90% de la forma de onda. Para medir el tiempo de subida, siga estos pasos:

1. Gire el mando **SEC/DIV** para presentar el flanco de subida de la forma de onda.
2. Gire los mandos **VOLTS/DIV** y **POSICIÓN VERTICAL** hasta establecer la amplitud de la forma de onda en aproximadamente cinco divisiones.
3. Pulse el botón **CH 1 MENU**.
4. Pulse **Volts/Div ► Fina.**
5. Gire el mando **VOLTS/DIV** hasta establecer la amplitud de la forma de onda en exactamente cinco divisiones.
6. Gire el mando **POSICIÓN VERTICAL** hasta centrar la forma de onda; sitúe la línea base de la forma de onda 2,5 divisiones por debajo de la línea central de la retícula.
7. Pulse el botón **CURSORES** para ver el menú Cursores.
8. Pulse **Tipo ► Tiempo**.
9. Pulse **Fuente ► CH1**.
10. Pulse el botón de opción **Cursor 1**.
11. Gire el mando multiuso hasta colocar el cursor en el punto en donde la forma de onda cruza la segunda línea de la retícula por debajo del centro de la pantalla. Éste es el nivel del 10% de la forma de onda.
12. Pulse el botón de opción **Cursor 2**.
13. Gire el mando multiuso hasta colocar el cursor en el punto en donde la forma de onda cruza la segunda línea de la retícula por encima del centro de la pantalla. Éste es el nivel del 90% de la forma de onda.

La lectura **Δt** en el menú Cursores corresponde al tiempo de subida de la forma de onda.

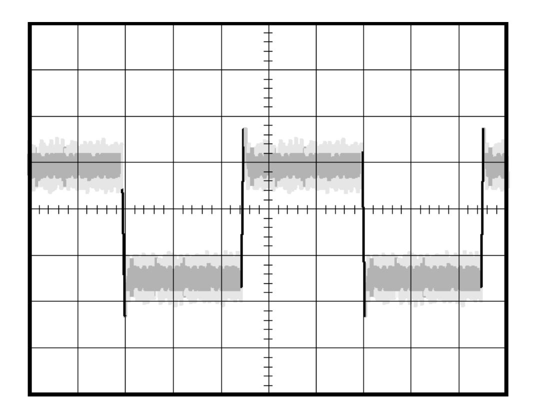


NOTA. *La medida de tiempo de subida está disponible como medida automática en el menú Medidas. (Consulte la página 118, Realizar mediciones.)*

NOTA. *Esta medida se muestra también al seleccionar la opción de flanco de subida en el menú AUTOCONFIGURAR. (Consulte la página 107, Onda o pulso cuadrado.)*

Análisis del detalle de la señal

Imagine que el osciloscopio muestra una señal con ruido y que necesita saber más acerca de ella. Sospecha que la señal contiene muchos más detalles de los que puede ver ahora en la presentación.

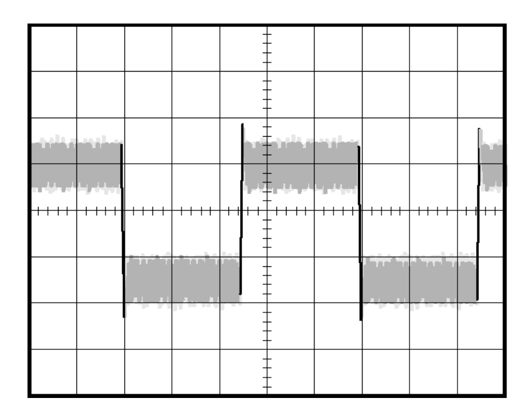


Examen de una señal con ruido

La señal parece tener ruido y se sospecha que este ruido está causando problemas en el circuito. Para analizar mejor el ruido, siga estos pasos:

1. Pulse el botón **ADQUISICIÓN** para ver el menú Adquisición.
2. Pulse el botón de opción **Det. Picos**.
3. Si es necesario, pulse el botón **PANTALLA** para ver el menú Pantalla. Use el botón de opción **Contraste** con el mando multiuso para ajustar la pantalla y ver el ruido más fácilmente.

La detección de picos pone de relieve los picos de ruido y los espurios de la señal, especialmente cuando la base de tiempo se establece en un ajuste lento.

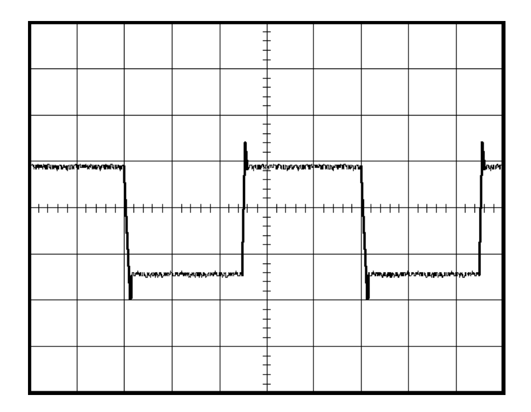


Separar la señal del ruido

Ahora vamos a analizar la forma de la señal ignorando el ruido. Para reducir el ruido aleatorio en la presentación del osciloscopio, siga estos pasos:

1. Pulse el botón **ADQUISICIÓN** para ver el menú Adquisición.
2. Pulse el botón de opción **Promedio**.
3. Pulse el botón de opción **Promediado** para ver el efecto que provocar variar el número de promedios en ejecución de la presentación de la forma de onda.

El promediado reduce el ruido aleatorio y permite examinar más fácilmente el detalle de una señal. En el ejemplo siguiente, una oscilación indica los flancos de subida y bajada de la señal al eliminar el ruido.



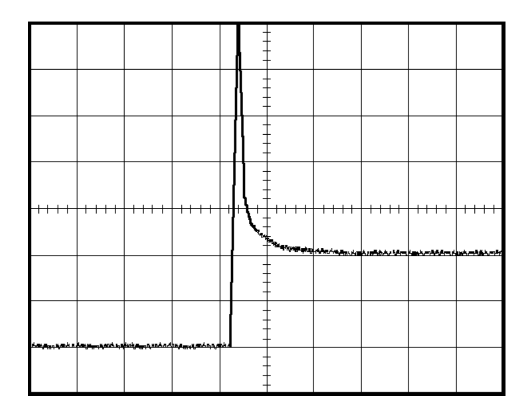
Captura de una señal de disparo único

La fiabilidad de un relé de lengüeta de una pieza de equipo ha sido escasa y necesita investigar el problema. Sospecha que el relé hace contacto con el arco al abrirse. Lo más rápido que se puede abrir y cerrar el relé es aproximadamente una vez por minuto, así que necesita capturar el voltaje del relé con una adquisición de disparo único.

Para configurar una adquisición de disparo único, siga estos pasos:

1. Gire los mandos **VOLTS/DIV** vertical y **SEC/DIV** horizontal hasta ver los rangos correspondientes a la señal que espera.
2. Pulse el botón **ADQUISICIÓN** para ver el menú Adquisición.
3. Pulse el botón de opción **Det. Picos**.
4. Pulse el botón **VER SEÑAL DISPARO** para ver el menú Disparo.
5. Pulse **Pendiente ► Positiva**.
6. Gire el mando **NIVEL** hasta ajustar el nivel de disparo en un voltaje intermedia entre las tensiones abierta y cerrada del relé.
7. Pulse el botón **SEC. ÚNICA** para iniciar la adquisición.

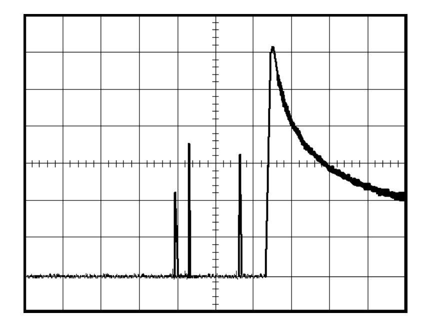
Cuando el relé se abre, el osciloscopio dispara y captura el evento.



Mejora de la adquisición

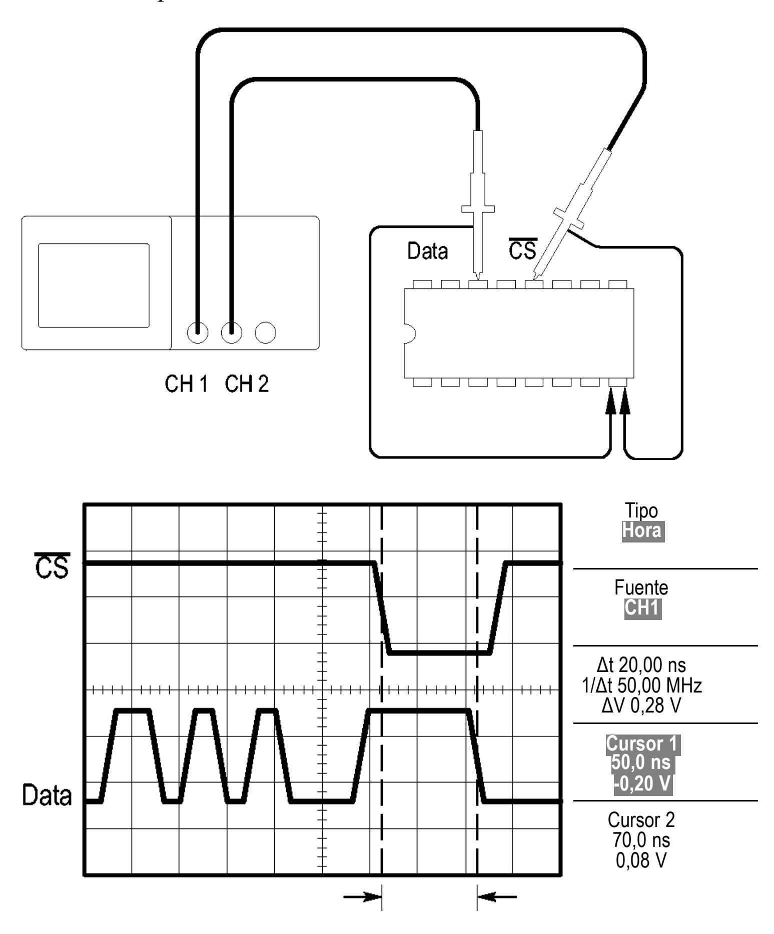
La adquisición inicial muestra que el contacto del relé empieza a abrirse en el punto de disparo. Éste va seguido de un pico grande que indica el rebote de contactos y la inductancia del circuito. La inductancia puede provocar el arqueado del contacto y un fallo prematuro del relé.

Puede utilizar los controles verticales, horizontales y de disparo para mejorar los valores antes de la captura del siguiente evento de disparo único. Cuando la siguiente adquisición se captura con la nueva configuración (pulse de nuevo el botón SEC. ÚNICA), puede ver que el contacto rebota varias veces cuando se abre.



Medida del retardo de propagación

Sospecha que la temporización de memoria de un circuito de microprocesador es marginal. Configure el osciloscopio para medir el retardo de propagación entre la señal de selección de chip y la salida de datos del dispositivo de memoria.



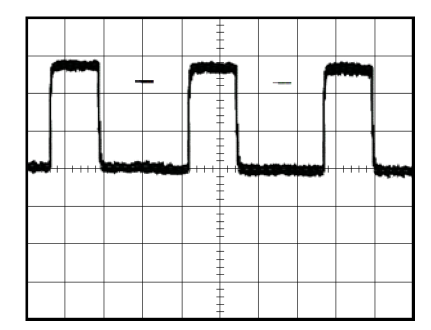
Para configurar el retardo de propagación, siga estos pasos:

1. Pulse el botón **AUTOCONFIGURAR** para disparar una presentación estable.
2. Ajuste los controles horizontales y verticales para mejorar la presentación.
3. Pulse el botón **CURSORES** para ver el menú Cursores.
4. Pulse **Tipo ► Tiempo**.
5. Pulse **Fuente ► CH1**.
6. Pulse el botón de opción **Cursor 1**.
7. Gire el mando multiuso para colocar el cursor en el flanco activo de la señal de selección de chip.
8. Pulse el botón de opción **Cursor 2**.
9. Gire el mando multiuso para colocar el segundo cursor en la transición de la salida de datos.

La lectura **Δt** en el menú Cursores corresponde al retardo de propagación entre las formas de onda. La lectura es válida porque las dos formas de onda tienen el mismo parámetro de SEC/DIV.

Disparo en un ancho de pulso específico

Está probando los anchos de pulso de una señal en un circuito. Es fundamental que todos los pulsos sean de un ancho específico y es preciso verificar que lo son. El disparo por flanco muestra que la señal es del tipo especificado y las medidas de ancho de pulso no varían con respecto a la especificación. No obstante, cree que es posible que haya un problema.

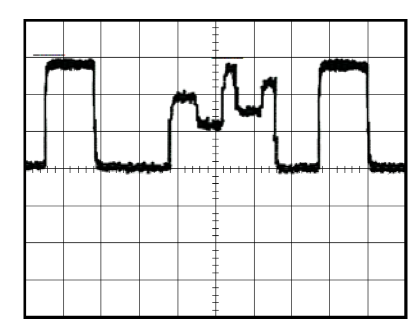


Para configurar una prueba de aberraciones de ancho de pulso, siga estos pasos:

1. Pulse el botón **AUTOCONFIGURAR** para disparar una presentación estable.
2. Pulse el botón de opción **Ciclo único** del menú AUTOCONFIGURAR para ver un solo ciclo de la señal y tomar rápidamente una medida de ancho de pulso.
3. Pulse el botón **VER SEÑAL DISPARO** para ver el menú Disparo.
4. Pulse **Tipo ► Frecuencia**.
5. Pulse **Fuente ► CH1**.
6. Gire el mando **NIVEL DE DISPARO** hasta establecer el nivel de disparo cerca de la parte inferior de la señal.
7. Pulse **Cuando ►** = (igual a).
8. Gire el mando multiuso para establecer el ancho de pulso en el valor notificado por la medida de ancho de pulso en el paso 2.
9. Pulse **Más ► Modo ► Normal**.

Puede obtener una presentación estable en la que el osciloscopio dispara en pulsos normales.

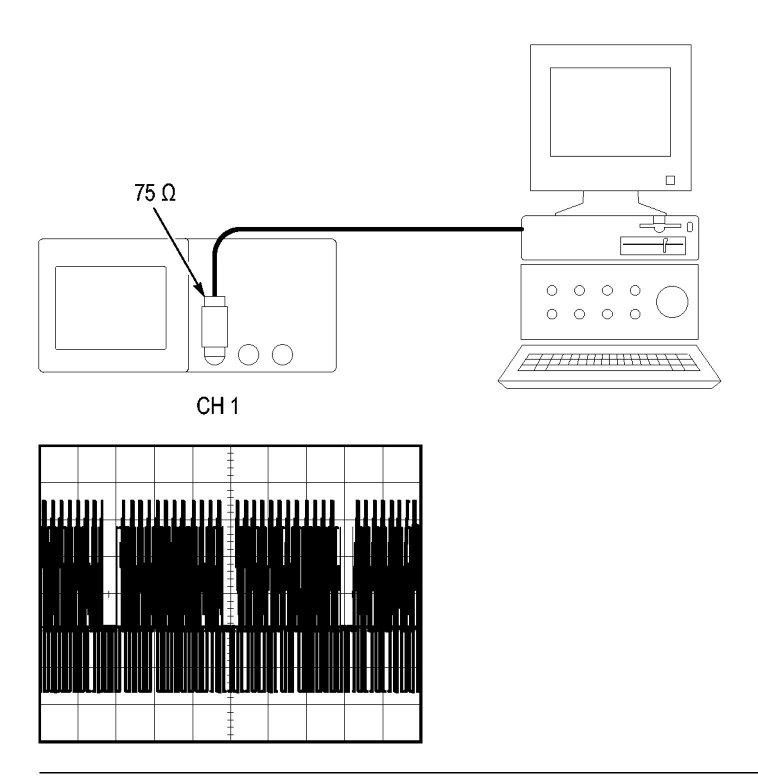
1. Pulse el botón de opción **Cuando** para seleccionar ≠, < o >. Si existen pulsos anómalos que cumplen la condición Cuando especificada, el osciloscopio se dispara.



NOTA. *La lectura de frecuencia de disparos muestra la frecuencia de eventos que el osciloscopio puede considerar como un disparo y puede ser inferior a la frecuencia de la señal de entrada del modo de disparo de ancho de pulso.*

Disparo en una señal de vídeo

En este caso está probando un circuito de vídeo de una pieza de equipo médico y necesita ver la señal de salida de vídeo. La salida del vídeo es una señal NTSC estándar. Utilice el disparo por vídeo para obtener una presentación estable.



NOTA. *La mayoría de los sistemas de vídeo utilizan cableado de 75 ohmios. Las entradas de osciloscopio no terminan adecuadamente el cableado de baja impedancia. Para evitar la inexactitud de la amplitud por cargas y reflexiones incorrectas, coloque un terminador de alimentación de 75 ohmios (número de referencia de Tektronix 011-0055-02 o equivalente) entre el cable coaxial de 75 ohmios de la fuente de señal y la entrada BNC del osciloscopio.*

Disparo en campos de vídeo

Medidas. Para disparar en los campos de vídeo, siga estos pasos:

1. Pulse el botón **AUTOCONFIGURAR**. Al completarse la autoconfiguración, el osciloscopio muestra la señal de vídeo con sincronismo en **Campos**.

El osciloscopio establece la opción Estándar cuando se utiliza la función Autoconfigurar.

1. Pulse el botón de opción **Campo impar** o **Campo par** del menú **AUTOCONFIGURAR** para sincronizar sólo en campos pares o impares.

Manual. Hay un método alternativo que requiere más pasos, pero puede ser necesario dependiendo de la señal de vídeo. Para utilizar el método manual, siga estos pasos:

1. Pulse el botón **CH 1 MENU**.
2. Pulse **Acoplamiento ► CA**.
3. Pulse el botón **VER SEÑAL DISPARO** para ver el menú Disparo.
4. Pulse el botón de opción superior y seleccione **Vídeo**.
5. Pulse **Fuente ► CH1**.
6. Pulse el botón de opción **Sincronismo** y seleccione **Campos**, **Campo impar** o **Campo par**.
7. Pulse **Estándar ► NTSC**.
8. Gire el mando **SEC/DIV** horizontal para ver un campo completo en la pantalla.
9. Gire el mando **VOLTS/DIV** vertical para garantizar que toda la señal de vídeo quede visible en la pantalla.

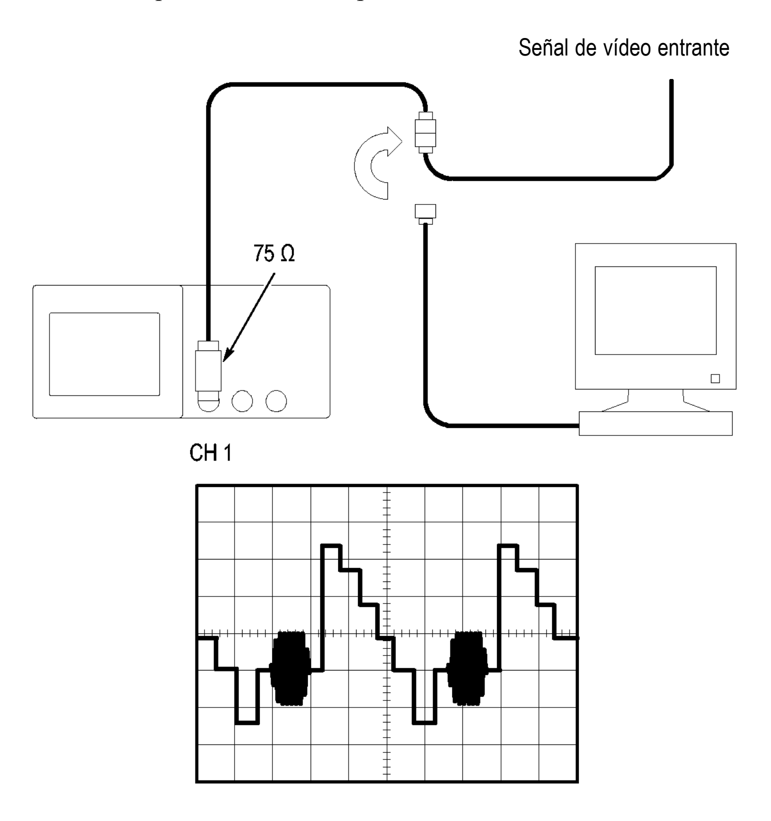
Disparo en líneas de vídeo

Medidas. También pueden verse las líneas de vídeo en el campo. Para disparar en las líneas de vídeo, siga estos pasos:

1. Pulse el botón **AUTOCONFIGURAR**.
2. Pulse el botón de opción superior para seleccionar **Línea** para sincronizar en todas las líneas. (El menú AUTOCONFIGURAR incluye las opciones **Líneas** y **Nro. línea**.)

Manual. Hay un método alternativo que requiere más pasos, pero puede ser necesario dependiendo de la señal de vídeo. Para utilizar este método, siga estos pasos:

1. Pulse el botón **VER SEÑAL DISPARO** para ver el menú Disparo.
2. Pulse el botón de opción superior y seleccione **Vídeo**.
3. Pulse el botón de opción **Sincronismo** y seleccione **Líneas** o **Nro. línea** y gire el mando multiuso para establecer un número determinado de líneas.
4. Pulse **Estándar ► NTSC**.
5. Gire el mando **SEC/DIV** para ver una línea de vídeo completa en la pantalla.
6. Gire el mando **VOLTS/DIV** para garantizar que toda la señal de vídeo quede visible en la pantalla.

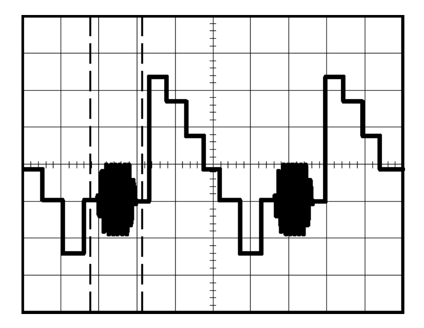


Uso de la función de ventana para ver detalles de forma de onda

Puede utilizar la función de ventana (zoom) para examinar una parte determinada de una forma de onda sin cambiar la presentación principal.

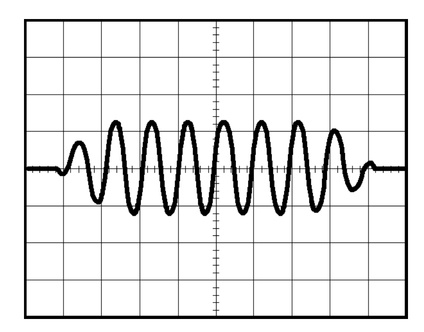
Si desea ver la salva de color de la forma de onda anterior con mayor detalle sin cambiar la presentación principal, siga estos pasos:

1. Pulse el botón **HORIZ MENU** para ver el menú Horizontal y seleccione la opción **Base Tiempos Principal**.
2. Pulse el botón de opción **Definir Ventana**.
3. Gire el mando **SEC/DIV** y seleccione 500 ns. Éste será el valor SEC/DIV de la vista expandida.
4. Gire el mando **HORIZONTAL POSITION** hasta colocar la ventana alrededor de la forma de onda que desea expandir.



1. Pulse el botón de opción **Ampliar Ventana** para ver la parte expandida de la forma de onda.
2. Gire el mando **SEC/DIV** para mejorar la visualización de la forma de onda expandida.

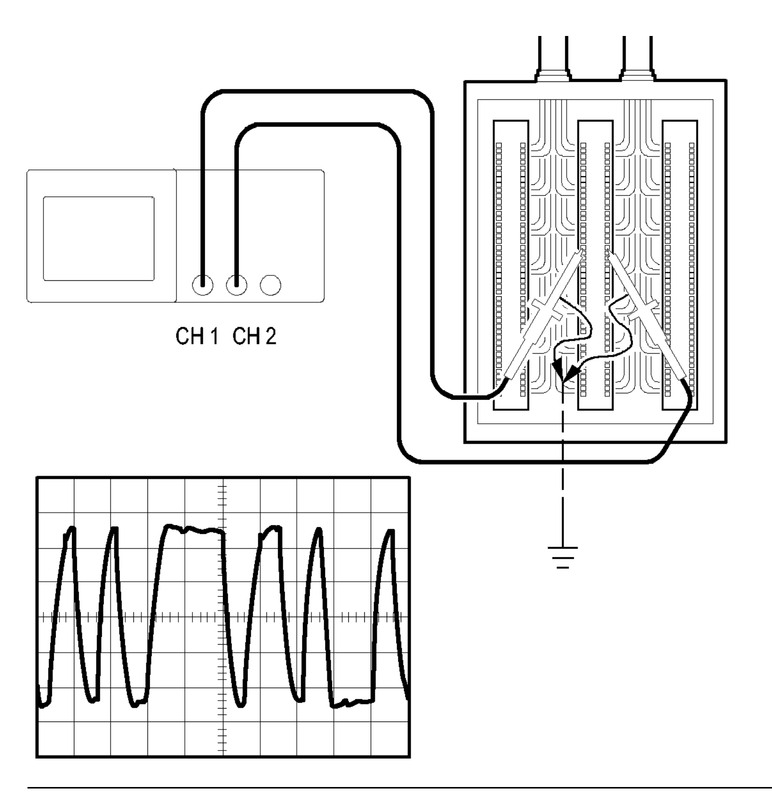
Para conmutar entre las vistas Principal y Ventana, pulse el botón de opción **Base Tiempos Principal** o **Ventana** del menú Horizontal.



Análisis de una señal de comunicaciones diferencial

Tiene problemas intermitentes con un vínculo de comunicaciones de datos serie y sospecha que la calidad de la señal es escasa. Configure el osciloscopio para mostrar una instantánea del flujo de datos serie y poder verificar los niveles de señal y los tiempos de transición.

Dado que se trata de una señal diferencial, utilice la función matemática del osciloscopio para ver una mejor representación de la forma de onda.



NOTA. *Asegúrese de compensar primero ambas sondas. Las diferencias de compensación de sonda aparecen como errores en la g.*

Para activar las señales diferenciales conectadas al canal 1 y al canal 2, siga estos pasos:

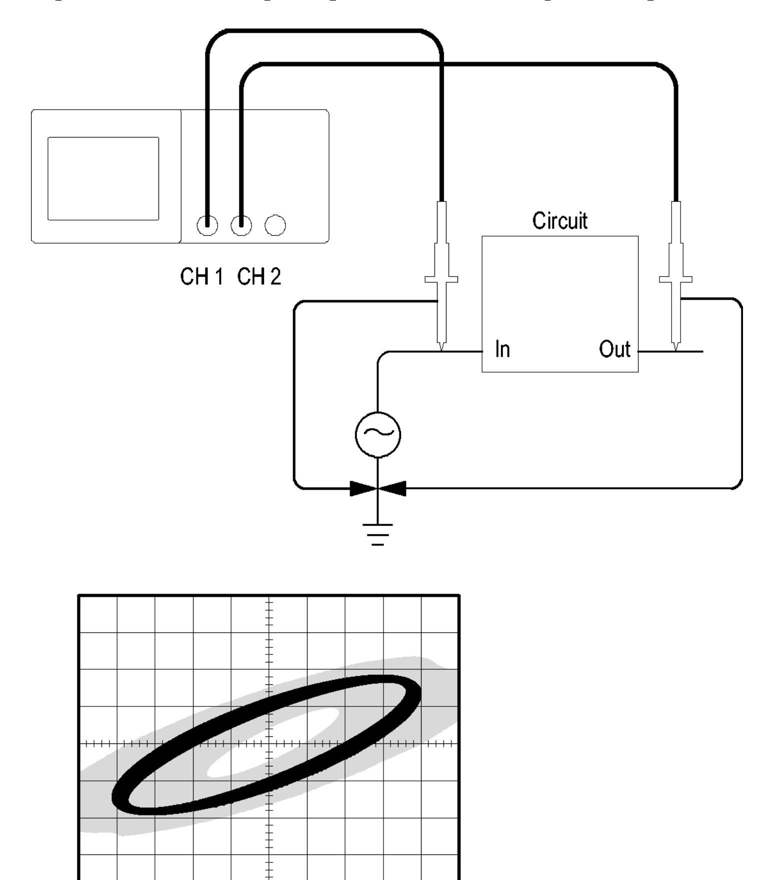
1. Pulse el botón **CH 1 MENU** y establezca la atenuación de la opción **Sonda ► Voltaje ► Voltaje** en **10X**.
2. Pulse el botón **CH 2 MENU** y establezca la atenuación de la opción **Sonda ► Voltaje► Voltaje** en **10X**.
3. Establezca en 10X los conmutadores de las sondas P2220.
4. Pulse el botón **AUTOCONFIGURAR**.
5. Pulse el botón **MENÚ MATEM.** para ver el menú Matemáticas.
6. Pulse el botón de opción **Operación** y seleccione **-**.
7. Pulse el botón de opción **CH1-CH2** para mostrar una nueva forma de onda que corresponda a la diferencia entre las formas de onda mostradas.
8. Para ajustar la escala vertical y la posición de la forma de onda matemática, siga estos pasos:
   a. Elimine las formas de onda del canal 1 y el canal 2 de la pantalla.
   b. Gire los mandos VOLTS/DIV y POSICIÓN VERTICAL de CH1 y CH2 hasta ajustar la escala y posición vertical de la forma de onda matemática.

Para obtener una presentación más estable, pulse el botón **SEC. ÚNICA** para controlar la adquisición de la forma de onda. Cada vez que se pulsa el botón SEC. ÚNICA, el osciloscopio muestra una instantánea del flujo de datos digital. Puede utilizar las medidas de los cursores o las automáticas para analizar la forma de onda, o puede almacenar la forma de onda para analizarla posteriormente.

Visualización de cambios de impedancia en una red

Ha diseñado un circuito que necesita funcionar en un amplio rango de temperaturas. Necesita evaluar el cambio de impedancia del circuito a medida que cambia la temperatura ambiente.

Conecte el osciloscopio para supervisar la entrada y salida del circuito y capturar los cambios que se producen a medida que la temperatura varía.



Para ver la entrada y salida del circuito en una presentación XY, siga estos pasos:

1. Pulse el botón **CH 1 MENU**.
2. Pulse **Sonda ► Voltaje ► Atenuación ► 10X**.
3. Pulse el botón **CH 2 MENU**.
4. Pulse **Sonda ► Voltaje ► Atenuación ► 10X**.

5. Establezca en **10X** los conmutadores de las sondas P2220.
6. Conecte la sonda del canal 1 a la entrada de la red y la sonda del canal 2 a la salida.
7. Pulse el botón **AUTOCONFIGURAR**.
8. Gire los mandos **VOLTS/DIV** hasta mostrar señales de aproximadamente la misma amplitud en cada canal.
9. Pulse el botón **PANTALLA** para ver el menú Pantalla.
10. Pulse **Formato ► XY**.

    El osciloscopio muestra una figura de lissajous que representa las características de entrada y salida del circuito.
11. Gire los mandos **VOLTS/DIV** y **POSICIÓN VERTICAL** para mejorar la presentación.
12. Pulse **Persistencia ► Infinito**.
13. Pulse el botón de opción **Contraste** y gire el mando multiuso para ajustar la pantalla.

    A medida que ajusta la temperatura ambiente, la persistencia de la presentación captura los cambios que se producen en las características del circuito.

FFT matemática

Este capítulo contiene información detallada sobre el uso de funciones de FFT (Transformada rápida de Fourier) matemática. Puede utilizar el modo matemático de FFT para convertir una señal de dominio de tiempo (Y(t)) en sus componentes de frecuencia (espectro). Puede utilizar este modo para los siguientes tipos de análisis:

- Analizar armónicos en líneas de alimentación
- Medir el contenido de armónicos y la distorsión en los sistemas
- Caracterizar el ruido en las fuentes de alimentación de CC
- Probar la respuesta de impulsos de los filtros y los sistemas
- Analizar la vibración

Para utilizar el modo de FFT matemática, debe llevar a cabo las siguientes tareas:

- Configurar la forma de onda fuente (dominio de tiempo)
- Mostrar el espectro de FFT
- Seleccionar un tipo de ventana FFT
- Ajustar la velocidad de muestra hasta presentar la frecuencia fundamental y los armónicos sin representaciones falsas
- Utilizar los controles de ampliación para ampliar el espectro
- Utilizar los cursores para medir el espectro

Configuración de la forma de onda en el dominio de tiempo

Antes de utilizar el modo FFT, necesita configurar la forma de onda en el dominio del tiempo (Y(t)). Para ello, siga estos pasos:

1. Pulse **AUTOCONFIGURAR** para mostrar una forma de onda Y(t).
2. Gire el mando **POSICIÓN VERTICAL** para centrar la forma de onda Y(t) verticalmente (cero divisiones).

De este modo se garantiza que la FFT mostrará un valor de CC verdadero.

3. Gire el mando **HORIZ POSICIÓN** hasta situar la parte de la forma de onda Y(t) que desea analizar en las ocho divisiones centrales de la pantalla.

   El osciloscopio calcula el espectro de FFT mediante los 2.048 puntos centrales de la forma de onda en el dominio del tiempo.

4. Gire el mando **VOLTS/DIV** para garantizar que toda la forma de onda permanece en pantalla. Si la forma de onda no queda completamente visible, puede que el osciloscopio muestre resultados de FFT erróneos (por la adición de componentes de frecuencia).

5. Gire el mando **SEC/DIV** para proporcionar la resolución que desee en el espectro de FFT.

6. Si es posible, establezca el osciloscopio para que muestre varios ciclos de señales.

   Si gira el mando **SEC/DIV** para seleccionar un parámetro más rápido (menos ciclos), el espectro de FFT muestra un rango de frecuencias mayor y reduce la posibilidad de representaciones falsas de FFT. (Consulte la página 77, *Representación falsa FFT*.) Sin embargo, el osciloscopio muestra también una menor resolución de frecuencia.

Para configurar la presentación de FFT, siga estos pasos:

1. Pulse el botón **MENÚ MATEM.** para ver el menú Matemáticas.

2. Pulse **Operación ► FFT**.

3. Seleccione el canal **fuente de FFT matemática**.

En muchos casos, el osciloscopio puede producir un espectro de FFT útil, aunque no se dispare la forma de onda Y(t). Esto se cumple especialmente cuando la señal es periódica o aleatoria (con ruido).

NOTA. *Dispare y coloque cualquier forma de onda transitoria o de salva lo más cerca posible al centro de la pantalla.*

Frecuencia de Nyquist

La frecuencia máxima que cualquier osciloscopio digitalizador en tiempo real puede medir sin errores corresponde a la mitad de la velocidad de muestra. Esta frecuencia se denomina frecuencia de Nyquist. La información de frecuencia por encima de la frecuencia de Nyquist se muestrea de manera deficiente, produciendo una representación falsa de FFT. (Consulte la página 77, *Representación falsa FFT*.)

La función matemática transforma los 2.048 puntos centrales de la forma de onda en el dominio de tiempo en un espectro de FFT. El espectro de FFT resultante contiene 1.024 puntos que transcurren desde CC (0 Hz) hasta la frecuencia de Nyquist.

Normalmente, la pantalla comprime horizontalmente el espectro de FFT hasta 250 puntos, pero se puede utilizar la función Ampliar FFT para expandir el espectro de FFT y poder así ver más claramente los componentes de frecuencia de cada uno de sus 1.024 puntos de información.

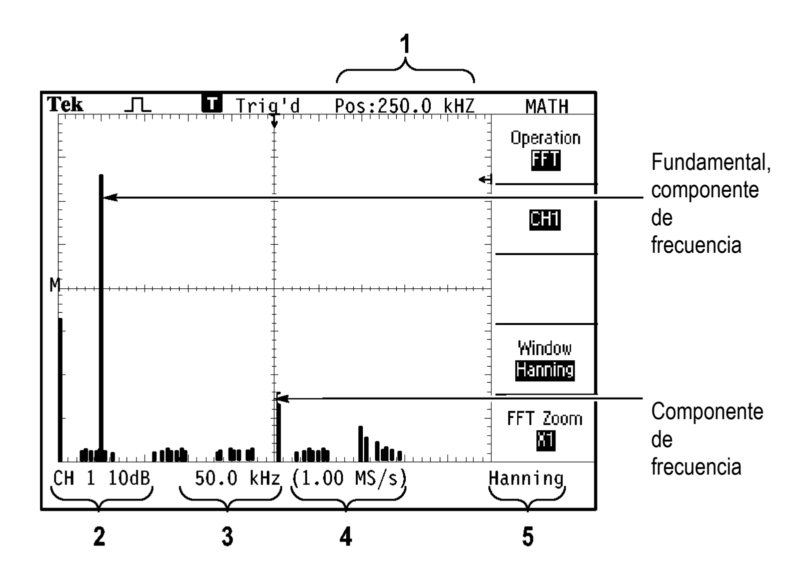
NOTA. *La respuesta vertical del osciloscopio es lenta por encima de su ancho de banda (40 MHz, 60 MHz, 100 MHz o 200 MHz, según el modelo, o de 20 MHz cuando la opción de límite de ancho de banda se establece en SI). Por tanto, el espectro de FFT puede mostrar información de frecuencia válida superior al ancho de banda del osciloscopio. No obstante, la información de magnitudes próximas o superiores al ancho de banda no será exacta.*

Presentación del espectro de FFT

Pulse el botón **MENÚ MATEM.** para mostrar el menú Matemáticas. Utilice las opciones para seleccionar el canal fuente, el algoritmo de ventana y el factor de ampliación de FFT. Sólo puede mostrar un espectro de FFT al mismo tiempo.

Opción FFT matemática	Parámetros	Comentarios
Fuente	CH1, CH2, CH3 [1], CH4 [1]	Selecciona el canal utilizado como fuente de FFT
Ventana	Hanning, Flattop, Rectangular	Selecciona el tipo de ventana FFT; (Consulte la página 75, *Selección de ventanas FFT*.)
Zoom de FFT	X1, X2, X5, X10	Cambia la ampliación horizontal de la pantalla FFT; (Consulte la página 78, *Ampliación y posicionamiento de un espectro de FFT*.)

[1] Disponible sólo en osciloscopios de 4 canales.

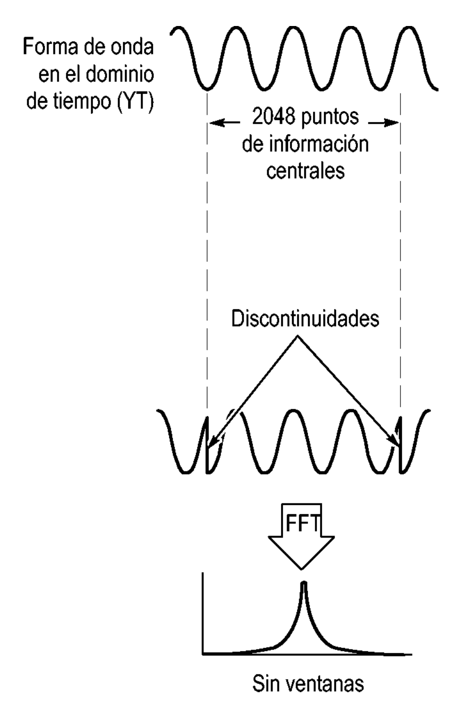


1. Frecuencia de la línea central de la retícula.
2. Escala vertical en dB por división (0 dB = 1 V_{RMS}).
3. Escala horizontal en frecuencia por división.
4. Velocidad de muestra en número de muestras por segundo.
5. Tipo de ventana FFT.

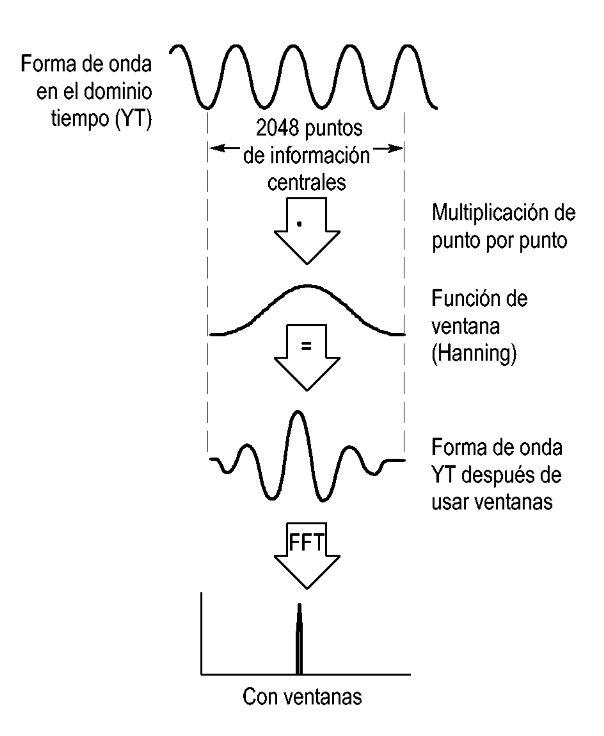
Selección de ventanas FFT

Las ventanas reducen la fuga espectral del espectro de FFT. FFT presupone que la forma de onda Y(t) se repite indefinidamente. Con un número de ciclos entero (1, 2, 3...), la forma de onda Y(t) empieza y finaliza en la misma amplitud y no presenta discontinuidades en la forma de la señal.

Un número de ciclos no entero en el registro de la forma de onda hace que los puntos inicial y final de la forma de onda se encuentren en amplitudes diferentes. Las transiciones entre los puntos inicial y final causan discontinuidades en la señal que introduce señales transitorias de alta frecuencia.



La aplicación de una ventana a la forma de onda Y(t) cambia la forma de onda para que los valores inicial y final queden próximos entre sí, lo que reduce las discontinuidades.

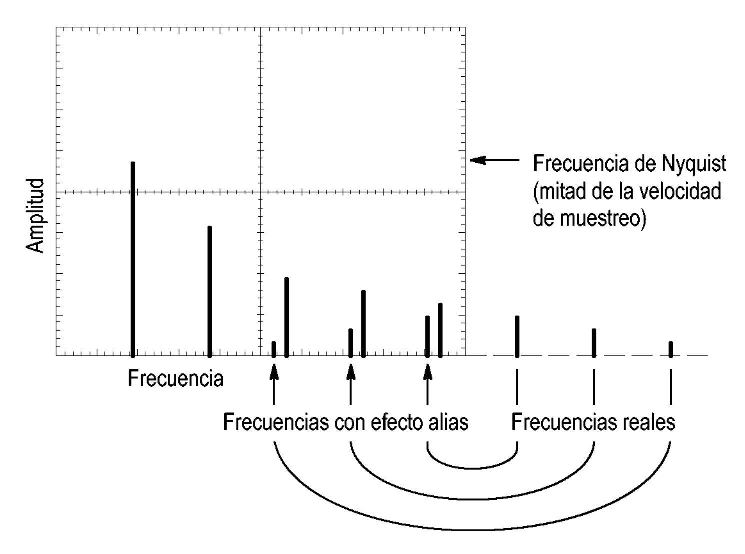


La función FFT matemática incluye tres opciones de ventana FFT. Existe un equilibrio entre la resolución de la frecuencia y la precisión de la amplitud en cada tipo de ventana. La ventana que se utiliza está determinada por lo que desea medir el usuario y por las características de la fuente de señal.

Ventana	Medidas	Características
Hanning	Formas de onda periódicas	Mejor frecuencia y peor precisión en la magnitud que Superior plana
Flattop (Superior plana)	Formas de onda periódicas	Mejor magnitud y peor precisión en la frecuencia que Hanning.
Rectangular	Pulsos o señales transitorias	Ventana específica para formas de onda que no presentan discontinuidades. En esencia es lo mismo que si no hubiese ventanas

Representación falsa FFT

Los problemas suceden cuando el osciloscopio adquiere una forma de onda en el dominio de tiempo que contiene componentes mayores que la frecuencia de Nyquist. (Consulte la página 73, *Frecuencia de Nyquist*.) Los componentes de frecuencia superiores a la frecuencia de Nyquist se inframuestrean, aparecen como componentes de frecuencia menor que "se retienen" cerca de la frecuencia de Nyquist. Estos componentes incorrectos se denominan representaciones falsas.



Eliminación de representaciones falsas

Para eliminar representaciones falsas, pruebe las soluciones siguientes:

- Gire el mando **SEC/DIV** hasta establecer la velocidad de muestra en un valor más rápido. Dado que el aumento de la velocidad de muestra incrementa la frecuencia de Nyquist, los componentes de frecuencia con efecto alias aparecen en su frecuencia correcta. Si se muestran varios componentes de frecuencia en pantalla, puede utilizar la opción Ampliar FFT para ampliar el espectro de FFT.
- Si no necesita ver componentes de frecuencia superior a 20 MHz, establezca la opción de límite de ancho de banda en SÍ.
- Coloque un filtro externo en la fuente de señal para limitar el ancho de banda de la forma de onda fuente a frecuencias inferiores a la de Nyquist.
- Reconozca y haga caso omiso de las frecuencias con representación falsa.
- Utilice los controles de ampliación y los cursores para ampliar y medir el espectro de FFT.

Ampliación y posicionamiento de un espectro de FFT

Puede ampliar y utilizar cursores para tomar medidas en el espectro de FFT. El osciloscopio incluye la opción Ampliar FFT para ampliar horizontalmente. Para ampliar verticalmente, puede utilizar los controles verticales.

Ampliación y posición horizontal

La opción Ampliar FFT permite ampliar horizontalmente el espectro de FFT sin cambiar la velocidad de muestra. Los factores de ampliación son X1 (predeterminado), X2, X5 y X10. Cuando el factor de ampliación es X1 y la forma de onda se centra en la retícula, el extremo izquierdo de la retícula vertical corresponde a 0 Hz y el extremo derecho a la frecuencia de Nyquist.

Cuando se cambia el factor de ampliación, el espectro de FFT se amplía alrededor de la línea central de la retícula. En otras palabras, el eje de ampliación horizontal es la línea central de la retícula.

Gire el mando **HORIZ POSICIÓN** en el sentido de las agujas del reloj para desplazar el espectro de FFT hacia la derecha. Pulse el botón **ESTABL. EN CERO** para situar el centro del espectro en la línea central de la retícula.

Ampliación y posición vertical

Los mandos verticales de canal se convierten en controles verticales de ampliación y posición para sus respectivos canales al mostrar el espectro de FFT. El mando VOLTS/DIV proporciona factores de magnificación de X0,5, X1 (predeterminada), X2, X5 y X10. El espectro de FFT se amplía verticalmente cerca del marcador M (punto de referencia de la forma de onda matemática situado en el borde izquierdo de la pantalla).

Gire el mando **POSICIÓN VERTICAL** en el sentido de las agujas del reloj para desplazar el espectro hacia arriba para el canal fuente.

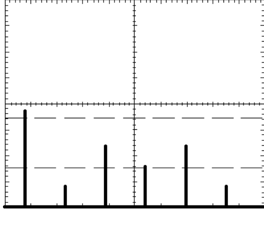
Medida de un espectro de FFT con los cursores

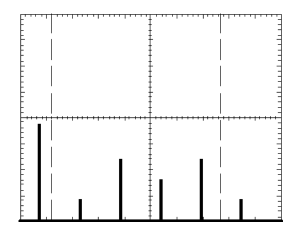
Puede tomar dos medidas en espectros de FFT: amplitud (en dB) y frecuencia (en Hz). Magnitud hace referencia a 0 dB, mientras que 0 dB equivale a 1 V_{RMS}.

Puede utilizar los cursores para tomar medidas con cualquier factor de ampliación. Para ello, siga estos pasos:

1. Pulse el botón **CURSORES** para ver el menú Cursores.
2. Pulse **Fuente ► Matem.**
3. Pulse el botón de opción **Tipo** para seleccionar entre **Amplitud** o **Frecuencia**.
4. Utilice el mando multiuso para desplazar los cursores 1 y 2.

Utilice los cursores horizontales para medir la amplitud y los cursores verticales para medir la frecuencia. Las opciones muestran la diferencia entre los dos cursores, el valor en la posición del cursor 1 y el valor en la posición del cursor 2. Delta corresponde al valor absoluto de cursor 1 menos cursor 2.


Magnitud, cursores


Frecuencia, cursores

También puede tomar una medida de frecuencia sin utilizar los cursores. Para ello, gire el mando HORIZ POSICIÓN hasta situar un componente de frecuencia en la línea central de la retícula y lea la frecuencia en la parte superior derecha de la pantalla.

Unidad USB Flash y puertos para dispositivos

En este capítulo se describe cómo utilizar los puertos de bus serie universal (USB) en el osciloscopio para realizar las tareas siguientes:

- Guardar y recuperar datos de forma de onda o de configuración, así como guardar una imagen de pantalla
- Imprimir una imagen de pantalla
- Transferir datos de forma de onda, datos de configuración o una imagen de pantalla a un ordenador
- Controlar el osciloscopio con comandos remotos

Para utilizar el software PC Communications, abra y consulte la ayuda en línea del software.

Puerto de la tarjeta USB Flash

La parte delantera del osciloscopio tiene un puerto para una unidad USB Flash para el almacenamiento de archivos. El osciloscopio puede guardar y recuperar datos de la unidad flash.



Puerto de la unidad USB Flash

NOTA. *El osciloscopio sólo admite unidades de flash con una capacidad de almacenamiento de 2 MB o inferior.*

Para conectar una unidad USB flash, siga estos pasos:

1. Coloque la unidad USB flash en el puerto correspondiente del osciloscopio. Las unidades flash tienen un diseño adaptado para la instalación.
2. Inserte completamente la unidad flash en el puerto.

   En las unidades flash que disponen de un LED, el indicador "parpadea" cuando el osciloscopio escribe datos en la unidad o cuando los lee. El osciloscopio también muestra un símbolo de reloj para indicar que la unidad flash está activa.

   Después de guardar o recuperar un archivo, el LED de la unidad (en su caso) deja de parpadear y desaparece el reloj del osciloscopio. También se muestra una línea de consejo para indicar que la operación de guardado o recuperación ha finalizado.

Para extraer una unidad USB flash, espere a que el LED de la unidad (en su caso) deje de parpadear o hasta que se muestre la línea de consejo indicando el final de la operación, tire del extremo de la unidad y extráigala del puerto.

Tiempo de lectura inicial de la unidad flash

El osciloscopio lee la estructura interna de una unidad USB flash cada vez que instala una unidad. El tiempo de lectura dependerá del tamaño de la unidad flash, de cómo se ha formateado la unidad y del número de archivos guardados en la unidad.

NOTA. *Para acortar considerablemente el tiempo de lectura inicial de las unidades USB flash de 64 MB y de mayor capacidad, formatee la unidad en el ordenador.*

Formateo de una unidad Flash

La función de formateo borra todos los datos de la unidad USB flash. Para formatear una unidad flash, siga estos pasos:

1. Inserte la unidad USB flash en el puerto correspondiente en la parte delantera del osciloscopio.
2. Pulse el botón **UTILIDADES** para ver el menú Utilidades.
3. Pulse **Utilidades del archivo ► Más ► Formato**.
4. Seleccione **SI** para formatear la unidad flash.

Capacidad de la unidad flash

El osciloscopio puede almacenar los siguientes tipos y números de archivos por cada MB de memoria de la unidad USB flash:

- 5 operaciones para Guardar todo; (Consulte la página 87, *Guardar todo arch*.) (Consulte la página 123, *Guardar todo*.)
- 16 archivos de imagen de pantalla (la capacidad depende del formato de la imagen); (Consulte la página 89, *Guardar imagen*.) (Consulte la página 124, *Guardar imagen*.)
- 250 archivos de configuración de osciloscopio (.SET); (Consulte la página 125, *Guardar configuración*.)
- 18 archivos de forma de onda (.CSV); (Consulte la página 126, *Guardar forma de onda*.)

Convenciones de administración de archivos

El osciloscopio utiliza las siguientes convenciones de gestión de archivos para el almacenamiento de datos:

- El osciloscopio comprueba el espacio disponible en la unidad USB flash antes de escribir archivos y muestra un mensaje de advertencia si no hay suficiente memoria disponible.
- El término “carpeta” se refiere a la ubicación de un directorio en la unidad USB flash.
- La ubicación predeterminada para las funciones de guardado o recuperación de archivos es la carpeta actual.
- A:\ es la carpeta raíz.
- El osciloscopio restablece la carpeta actual en A:\ cuando se enciende el osciloscopio o al insertar una unidad USB flash tras encender el osciloscopio.
- Los nombres de archivo pueden tener entre uno y ocho caracteres seguidos de un punto y de una extensión de entre uno y tres caracteres.
- El osciloscopio muestra los nombres largos de archivos creados en los sistemas operativos de un ordenador con el nombre de archivo corto del sistema operativo.
- Los nombres de archivos distinguen las mayúsculas y las minúsculas y se muestran en mayúsculas.

Puede utilizar el menú Utilidades de archivo para realizar las siguientes tareas:

- Presentar el contenido de la carpeta actual
- Seleccionar un archivo o una carpeta
- Navegar a otras carpetas
- Crear, cambiar el nombre y eliminar archivos y carpetas
- Dé formato a la unidad USB flash

(Consulte la página 141, *Utilidades del archivo para la unidad USB Flash*.)

Recuperación y guardado de archivos con una unidad USB Flash

Existen dos formas de guardar archivos en una unidad USB flash:

- mediante el menú Guar./Rec
- mediante la función alternativa Guardar del botón PRINT

Puede usar las siguientes opciones del menú Guar./Rec para escribir los datos o recuperarlos de una unidad USB flash:

- Guardar imagen
- Guardar configuración
- Guardar forma de onda
- Recuperar configuración
- recuperación de forma de onda

NOTA. *El botón PRINT puede usarse como botón GUARDAR para el almacenamiento rápido de los archivos de una unidad flash. Para obtener más información sobre cómo guardar varios archivos de una vez o imágenes de forma sucesiva, consulte Uso de las funciones Guardar del botón PRINT.* *(Consulte la página 87, Uso de la función Guardar del botón PRINT del panel frontal.)*

Opciones de Guardar imagen, Guardar configuración y Guardar forma de onda

Puede guardar una imagen de pantalla, la configuración del osciloscopio o datos de una forma de onda en un archivo o en una unidad USB flash mediante el menú Guar./Rec.

Cada opción de guardado funciona de forma similar. Por ejemplo, para guardar un archivo de imagen de pantalla en una unidad flash, siga estos pasos:

1. Inserte una tarjeta USB flash en el puerto correspondiente.
2. Pulse **UTILIDADES ► Opciones ► Configurar impresora** y defina las opciones siguientes:

Ahorro de tinta	Activado, Desactivado	Imprime la imagen de la pantalla sobre un fondo blanco cuando selecciona SI
Orientación	Vertical, Horizontal	Orientación de la salida de impresora

3. Acceda a la pantalla que desea guardar.

4. Pulse el botón del panel frontal **GUAR./REC**.

5. Seleccione la opción **Acción** ► **Guardar imagen** ► **Guardar**.

   El osciloscopio guarda la imagen de la pantalla en la carpeta actual y crea automáticamente el nombre del archivo. (Consulte la página 122, *Guar./Rec*.)

Recuperar configuración y Recuperar opciones de la forma de onda

Puede recuperar la configuración del osciloscopio o datos de una forma de onda de un archivo en la unidad USB flash con el menú Guar./Rec.

Cada opción de recuperación funciona de forma similar. Por ejemplo, para recuperar un archivo de forma de onda de una unidad USB flash, siga estos pasos:

1. Inserte la unidad USB flash con el archivo de forma de onda correspondiente en el puerto que corresponda en la parte delantera del osciloscopio.

2. Pulse el botón del panel frontal **GUAR./REC**.

3. Seleccione la opción **Acción** ► **Recuperar f. onda** ► **Seleccionar archivo**.

   Puede usar la opción Cambiar carpeta para acceder a otra carpeta de la unidad flash.

4. Gire el mando multiuso para seleccionar el archivo de forma de onda que desea recuperar.

   El nombre del archivo de la opción Recuperar cambia cuando se desplaza.

5. Seleccione la opción **A** y defina la ubicación de la memoria de referencia para recuperar la forma de onda como RefA o RefB. RefC y RefD están disponibles en los modelos con 4 canales.

6. Pulse el botón de opción **Recuperar FnnnnCHx.CSV**, donde FnnnnCHx.CSV es el nombre del archivo de forma de onda.

NOTA. *Para las carpetas de la unidad flash que contengan un archivo de forma de onda, seleccione la opción* ***GUAR./REC ► Acción ► Recuperar f. de onda ► A*** *y defina la ubicación de la memoria de referencia para recuperar la forma de onda. El nombre del archivo se muestra en la opción* ***Recuperar****.(Consulte la página 122, Guar./Rec.)*

Uso de la función Guardar del botón PRINT del panel frontal

Puede definir el botón PRINT del panel frontal para escribir datos en la unidad USB flash como función alternativa. Para definir la función del botón PRINT para guardar datos, acceda a una de las siguientes opciones:

- **GUAR./REC ► Guardar todo ► Botón PRINT**
- **UTILIDADES ►Opciones ► Configurar impresora**

NOTA. *Se enciende un LED junto al botón PRINT para indicar que está activa la función alternativa GUARDAR para escribir datos en la unidad USB flash.*

Guardar todo arch

La opción Guardar todo arch permite guardar la información actual del osciloscopio en archivos de la unidad USB flash. La acción Guardar todo arch requiere menos de 700 kB de espacio en la unidad flash.

Antes de poder guardar datos en la unidad USB flash, debe cambiar el botón PRINT del panel frontal para la función alternativa GUARDAR. Para ello, seleccione la opción **GUAR./REC ► Guardar todo ► Botón PRINT ► Guardar todo arch**.

Para guardar todos los archivos del osciloscopio en una unidad USB flash, siga estos pasos:

1. Inserte una tarjeta USB flash en el puerto correspondiente.
2. Para cambiar la carpeta designada como carpeta actual, utilice el botón de opción **Seleccionar carpeta**.

   El osciloscopio crea una carpeta nueva dentro de la carpeta actual cada vez que pulsa el botón PRINT del panel frontal y genera automáticamente el nombre de la carpeta.
3. Configure el osciloscopio para capturar los datos.
4. Pulse el botón **PRINT** (GUARDAR).

   El osciloscopio crea una carpeta nueva en la unidad flash y guarda la imagen en pantalla, los datos de forma de onda y los datos de configuración en archivos separados en esta nueva carpeta mediante el osciloscopio actual y la configuración del formato de archivo. El osciloscopio pone a la carpeta el nombre ALLnnnn. (Consulte la página 122, *Guar./Rec.*)

Para ver una lista de archivos que la función Guardar todo arch crea, acceda al menú **UTILIDADES ►Utilidades del archivo**.

Fuente	Nombre de archivo
CH(x)	FnnnnCHx.CSV, donde nnnn es un número generado automáticamente y x es el número de canal
MATEMÁTICAS	FnnnnMTH.CSV
Ref(x)	FnnnnRFx.CSV, donde x es la letra de la memoria de referencia
Imagen de pantalla	FnnnnTEK.???, donde ??? es el formato de archivo actual
Parámetros	FnnnnTEK.SET

Tipo de archivo	Contenido y usos
.CSV	Contiene cadenas de texto ASCII que presenta los valores de tiempo (en relación con el disparo) y la amplitud de los 2.500 puntos de datos de forma de onda; puede importar archivos .CSV a multitud de aplicaciones de hoja de cálculo y análisis matemático.
.SET	Contiene una cadena de texto ASCII con la configuración del osciloscopio; consulte el *Manual del programador del osciloscopio digital de las series TDS200, TDS1000/2000, TDS1000B/2000B y TPS2000* para descodificar las cadenas.
Imágenes de la pantalla	Puede importar los archivos a aplicaciones de hojas de cálculo y procesadores de texto; el tipo de archivo de imagen depende de la aplicación.

NOTA. *El osciloscopio almacena estos parámetros hasta que los cambie, aunque pulse el botón CONFIGURACIÓN PREDETERMINADA.*

Guardar imagen

Esta opción permite guardar la imagen de la pantalla del osciloscopio en un archivo llamado TEKnnnn.???, donde .??? es el formato de archivo actual de Guardar imagen. La siguiente tabla muestra los formatos de archivo.

Formato de archivo	Extensión	Comentarios
BMP	BMP	Este formato de mapa de bits utiliza un algoritmo sin pérdidas y es compatible con la mayoría de programas de procesadores de texto y hojas de cálculo; éste es el predeterminado.
EPSIMAGE	EPS	Formato Postscript

Formato de archivo	Extensión	Comentarios
JPEG	JPG	Este formato de mapa de bits utiliza un algoritmo de compresión que provoca pérdidas y se utiliza habitualmente con cámaras digitales y con otras aplicaciones de fotografía digital.
PCX	PCX	Formato Paintbrush de DOS
RLE	RLE	Run-length encoding (codificación de longitud de ejecución): este formato utiliza un algoritmo de compresión sin pérdidas.
TIFF	TIF	Tagged Image File Format (formato de archivo de imágenes con etiquetas)

Antes de poder guardar datos en la unidad USB flash, debe cambiar el botón PRINT a la función alternativa GUARDAR. Para ello, seleccione la opción **GUAR./REC ► Guardar todo ► Botón PRINT ► Guardar imagen**. El botón GUARDAR LED junto al botón PRINT se enciende para señalar la función alternativa.

Para guardar una imagen en pantalla en una unidad USB flash, siga estos pasos:

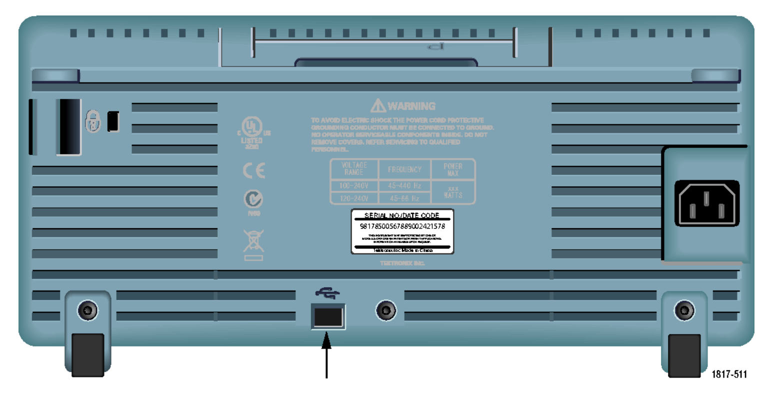
1. Inserte una tarjeta USB flash en el puerto correspondiente.
2. Para cambiar la carpeta designada como carpeta actual, utilice el botón de opción **Seleccionar carpeta**.
3. Acceda a la pantalla que desea guardar.
4. Pulse el botón **PRINT** (GUARDAR).

   El osciloscopio guarda la imagen en pantalla y crea automáticamente el nombre de archivo.

Para ver una lista de los archivos que crea la función Guardar imagen en archivo, puede acceder al menú **UTILIDADES ► Utilidades del archivo**.

Puerto USB para dispositivos

Puede usar un cable USB para conectar el osciloscopio a un ordenador o a una impresora PictBridge compatible. El puerto USB para dispositivos está en la parte trasera del osciloscopio.



Puerto USB para dispositivos

Instalación del software PC Communications en un ordenador

Antes de conectar el osciloscopio a un ordenador, instale el software PC Communications para ordenador desde el CD que se suministra con el osciloscopio.



PRECAUCIÓN. *Si conecta el osciloscopio al ordenador antes de instalar el software, el ordenador no reconocerá el osciloscopio. El ordenador etiquetará el osciloscopio como dispositivo desconocido y no establecerá una comunicación con el osciloscopio. Para evitar que esto se produzca, instale el software en el ordenador antes de conectar el osciloscopio al ordenador.*

NOTA. *Asegúrese de que ha instalado la misma versión del software PC Communications que se proporcionaba con el osciloscopio o una versión posterior.*

El software para su osciloscopio también está disponible mediante el buscador de software del sitio Web de Tektronix.

Para instalar el software PC Communications, siga estos pasos:

1. Inserte el CD-ROM que se suministró con el osciloscopio en la unidad de CD del ordenador. Aparecerá el asistente InstallShield en la pantalla.
2. Siga las instrucciones en pantalla.
3. Salga del asistente InstallShield.

Conexión a un ordenador

Después de instalar el software en el ordenador, puede conectar el osciloscopio al ordenador.

NOTA. *Instale el software antes de conectar el osciloscopio al ordenador.* *(Consulte la página 91, Instalación del software PC Communications en un ordenador.)*

Para conectar el osciloscopio al ordenador, siga estos pasos:

1. Encienda el osciloscopio.
2. Inserte un extremo del cable USB en el puerto USB para dispositivos en la parte trasera del osciloscopio.
3. Encienda el ordenador.
4. Inserte el otro extremo del cable en el puerto USB correspondiente en el ordenador.
5. Si se muestra el mensaje Nuevo hardware encontrado, siga las instrucciones en pantalla para el asistente para Nuevo hardware encontrado.

   NO busque el hardware para instalar en la Web.

6. Para sistemas Windows XP, siga estos pasos:

a. Si ve el cuadro de diálogo del dispositivo Tektronix PictBridge, haga clic en Cancelar.

b. Cuando el equipo lo indique, seleccione la opción que señala que Windows no debe conectarse a Windows Update y haga clic en Siguiente.

c. En la ventana siguiente, se muestra que está instalando software para un dispositivo USB de prueba y medición. Si no ve el software del dispositivo USB de prueba y medición, el software que se suministró con el osciloscopio no está correctamente instalado.

d. Seleccione la opción para instalar el software automáticamente (opción recomendada) y haga clic en Siguiente.

Windows instalará el controlador del osciloscopio.

e. Si no localiza el dispositivo USB de prueba y medición en el paso c, o si Windows no puede encontrar el controlador del software, el software que se suministró con el osciloscopio no está correctamente instalado.

En estas situaciones, haga clic en Cancelar para abandonar el asistente Nuevo hardware encontrado. NO deje que el asistente termine.

Desconecte el cable USB del osciloscopio e instale el software desde el CD que se suministró con el osciloscopio.

Vuelva a conectar el osciloscopio al ordenador y siga los pasos 6a, 6b, 6c y 6d.

f. Haga clic en Finalizar.

g. Si aparece un cuadro de diálogo que se llama Dispositivo de prueba y medición, seleccione lo que desea que Windows haga y haga clic en Aceptar.

7. Para los sistemas Windows 2000:

a. Cuando el equipo lo indique, seleccione la opción que pide a Windows mostrar una lista de controladores conocidos y haga clic en Siguiente.

b. En la siguiente ventana, seleccione el dispositivo USB de prueba y medición. Si no ve la selección del dispositivo USB de prueba y medición, el software que se suministró con el osciloscopio no está correctamente instalado.

c. En la ventana siguiente, haga clic en Siguiente para que Windows instale el controlador del osciloscopio.

Windows instalará el controlador del osciloscopio.

d. Si no localiza el dispositivo USB de prueba y medición en el paso b, o si Windows no puede encontrar el controlador del software, el software que se suministró con el osciloscopio no está correctamente instalado.

En estas situaciones, haga clic en Cancelar para abandonar el asistente Nuevo hardware encontrado. NO deje que el asistente termine.

Desconecte el cable USB del osciloscopio e instale el software desde el CD que se suministró con el osciloscopio.

Vuelva a conectar el osciloscopio al ordenador y siga los pasos 7a, 7b y 7c.

8. Cuando se le indique, haga clic en Finalizar.

9. Si Windows le solicita que inserte un CD, haga clic en Cancelar.

10. Ejecute el software PC Communications en el ordenador.

11. Si el osciloscopio y el ordenador no se comunican, consulte la ayuda en línea y la documentación de PC Communications.

Conexión a un sistema GPIB

Si desea establecer una comunicación entre el osciloscopio y un sistema GPIB, use un adaptador TEK-USB-488 y siga estos pasos:

1. Conecte el osciloscopio a un adaptador TEK-USB-488 con un cable USB.

   El apéndice Accesorios cuenta con información sobre cómo pedir un adaptador. (Consulte la página 169, *Accesorios*.)

2. Conecte el adaptador TEK-USB-488 al sistema GPIB mediante el cable GPIB.

3. Pulse el botón de opción **UTILIDADES ► Opción ► Configurar GPIB ► Dirección** para seleccionar la dirección adecuada para el adaptador o use el mando multiuso. La dirección GPIB predeterminada es 1.

4. Ejecute el software GPIB en el sistema GPIB.

5. Si el osciloscopio y el sistema GPIB no se comunican, consulte la información en el software para el sistema GPIB, así como el manual del usuario para el adaptador TEK-USB-488 para resolver el problema.

Entrada de comandos

NOTA. *Para obtener información completa sobre comandos, consulte el Manual 071-1075-XX del programador del osciloscopio digital de las series TDS200, TDS1000/2000, TDS1000B/2000B y TPS2000.*

Conexión a una impresora

Cuando conecta el osciloscopio a una impresora compatible con PictBridge, el osciloscopio y la impresora se pueden encender o apagar. Para conectar el osciloscopio a una impresora compatible con PictBridge, siga estos pasos:

1. Inserte un extremo del cable USB en el puerto USB para dispositivos en el osciloscopio.
2. Inserte el otro extremo del cable en el puerto PictBridge en una impresora PictBridge compatible. Consulte la documentación del producto para que la impresora ubique el puerto.
3. Para comprobar la conexión, configure el osciloscopio para imprimir de acuerdo con las instrucciones siguientes.

NOTA. *La impresora reconoce el osciloscopio sólo cuando está encendida.*

Si el osciloscopio le pide conectarse a una impresora y si ya está conectada, debe encender la impresora.

Imprimir una imagen de pantalla

Para configurar una impresora PictBridge compatible, siga estos pasos:

1. Encienda el osciloscopio y la impresora.
2. Pulse la opción **UTILIDADES ► Opciones ► Configurar impresora ► Botón PRINT** y seleccione la opción **Impresiones**.
3. Configure la opción **Ahorrador de tinta** en **SI**, que es la configuración predeterminada.
4. Pulse los botones de opción **- más - p. 2 de 3** y **- más - p. 3 de 3** para configurar la impresora. El osciloscopio se comunica con la impresora y sólo muestra las opciones y los valores compatibles con la impresora.

   Si no está seguro de la configuración adecuada, seleccione Predeterminado en cada caso.
5. Para imprimir una imagen de pantalla, pulse el botón del panel frontal **PRINT**.

   El osciloscopio tarda unos segundos en capturar la imagen de la pantalla. Los parámetros de la impresora y la velocidad de impresión determinan el tiempo necesario para imprimir los datos. Puede que se requiera tiempo adicional, según el formato seleccionado.

NOTA. *Puede utilizar el osciloscopio mientras la impresora imprime.*

6. Si la impresión falla, compruebe que el cable USB está conectado al puerto PictBridge de la impresora e inténtelo de nuevo.

NOTA. *El osciloscopio almacena estos parámetros hasta que los cambie, aunque pulse el botón CONFIGURACIÓN PREDETERMINADA o apague el osciloscopio.*

NOTA. *Para detener el envío de imágenes de pantalla a la impresora, pulse **Cancelar impresión**.*

Referencia

En este capítulo se describen los menús y los detalles operativos asociados a cada control o botón de menú del panel frontal.

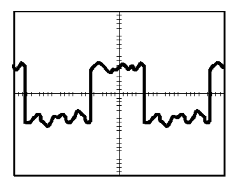
Adquisición

Pulse el botón ADQUISICIÓN para establecer los parámetros de adquisición.

Opciones	Parámetros	Comentarios
Muestra		Utilice esta opción para adquirir y presentar con exactitud la mayoría de las formas de onda; es el modo predeterminado
Detección de picos		Utilice esta opción para detectar espurios y reducir la posibilidad de representaciones falsas
Promedio		Se utiliza para reducir el ruido aleatorio o no correlacionado en la presentación de la señal; el número de promedios es seleccionable
Promediado	4, 16, 64, 128	Seleccione el número de promediados

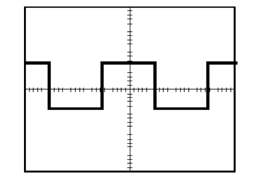
Puntos clave

Si sondea una señal de onda cuadrada que contenga espurios intermitentes y estrechos, la forma de onda mostrada variará según el modo de adquisición elegido.



Muestra

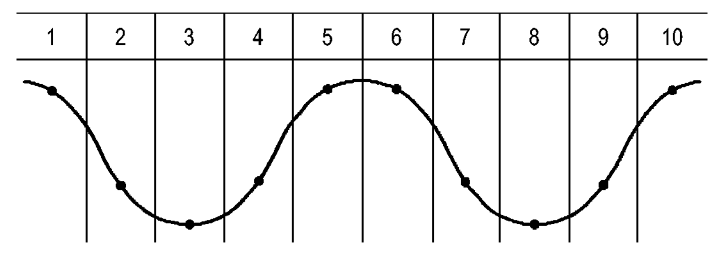
Detección de picos



Promedio

Muestra. Utilice el modo de adquisición de muestras para adquirir 2.500 puntos y mostrarlos en el parámetro SEC/DIV. El modo de muestra es el predeterminado.

Intervalos de adquisición de muestras (2.500)



• Puntos de muestra

El modo de muestra adquiere un punto de muestra en cada intervalo.

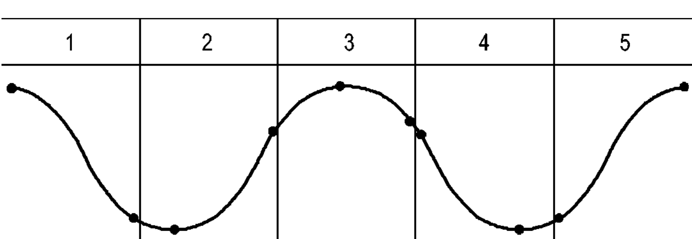
El osciloscopio muestrea los valores a la tasa siguiente:

- Mínimo de 500 MS/s para los modelos de 40 MHz
- Máximo de 1 GS/s para los modelos de 60 MHz o 100 MHz
- Máximo de 2 GS/s para los modelos de 200 MHz

A valores de 100 ns y más rápidos, esta velocidad de muestra no adquiere 2.500 puntos. En este caso, un procesador digital de señales interpola puntos entre los puntos muestreados y crea un registro de la forma de onda de 2.500 puntos.

Detección de picos. Utilice el modo de detección de picos para detectar espurios tan estrechos como de 10 ns y limitar la posibilidad de representaciones falsas. Este modo es eficaz cuando se opera con el valor SEC/DIV de 5 ms/div o más lento.

Intervalos de adquisición de detección de picos (1.250)

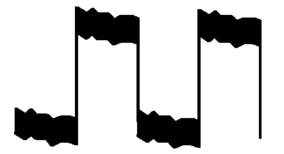


• Puntos de muestra presentados

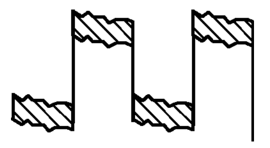
El modo de detección de picos muestra los voltajes máximo y mínimo adquiridos en cada intervalo.

NOTA. *Si establece SEC/DIV en 2,5 ms/div o más rápido, el modo de adquisición pasa a ser de muestra porque la velocidad de muestra es suficientemente rápida y no es necesario utilizar la detección de picos. El osciloscopio no presenta un mensaje que indique que el modo ha pasado a ser de muestra.*

Cuando existe suficiente ruido en la forma de onda, una pantalla típica de detección de picos muestra grandes áreas en negro. El osciloscopio presenta esta área con líneas diagonales para mejorar el rendimiento de la presentación.



Pantalla típica de detección de picos



Pantalla de detección de picos de TDS1000B/2000B

Promedio. Use el modo de adquisición Promediado para reducir ruidos aleatorios o no relacionados en la señal que se desea mostrar. Los datos se adquieren en modo de muestra y, a continuación, se promedian varias formas de onda.

Seleccione el número de adquisiciones (4, 16, 64 ó 128) que se van a promediar para la forma de onda.

Botón ACTIVAR/PARAR. Pulse el botón ACTIVAR/PARAR cuando desee que el osciloscopio adquiera formas de onda continuamente. Pulse de nuevo el botón para detener la adquisición.

Botón SEC. ÚNICA. Pulse el botón SEC. ÚNICA cuando desee que el osciloscopio adquiera una sola forma de onda y se detenga. Cada vez que pulse el botón SEC. ÚNICA, el osciloscopio comienza a adquirir otra forma de onda. Cuando detecta un disparo, completa la adquisición y se detiene.

Modo de adquisición	SEC. ÚNICA, botón
Muestra, Detección de picos	La secuencia se completa cuando concluye una adquisición
Promedio	La secuencia se completa cuando se alcanza el número establecido de adquisiciones; (Consulte la página 99, *Adquisición*.)

Pantalla de modo de exploración. Puede utilizar el modo de adquisición de exploración horizontal (denominado también modo "roll") para supervisar continuamente señales que cambian despacio. El osciloscopio muestra, de izquierda a derecha de la pantalla, las actualizaciones de forma de onda y borra los puntos anteriores a medida que muestra los nuevos puntos. Una sección de la pantalla, de una división, vacía y móvil, separa la nueva forma de onda de la anterior.

El osciloscopio cambia al modo de adquisición de exploración cuando se gira el mando SEC/DIV a 100 ms/div o más lenta, y se selecciona la opción de modo automático de MENÚ DISPARO.

Para desactivar el modo de exploración, pulse el botón MENÚ DISPARO y establezca la opción de modo en Normal.

Detención de la adquisición. Mientras se ejecuta la adquisición, la forma de presentación de forma de onda está activa. Al detener la adquisición (cuando se pulsa el botón ACTIVAR/PARAR) la presentación se detiene. En cualquiera de los modos, la presentación de forma de onda se puede escalar o colocar con los controles verticales y horizontales.

Rango automático

Al pulsar el botón RANGO AUTOM., el osciloscopio activa y desactiva la función de rango automático. Se enciende un LED junto al botón RANGO AUTOM. que indica cuándo está activa la función.

Esta función ajusta automáticamente los valores de configuración para rastrear una señal. Si cambia la señal, la configuración continúa rastreándola. Al encender el osciloscopio, el rango automático está siempre inactivo.

Opciones	Comentario
Autoranging (Rango automático)	Activa o desactiva la función de rango automático; cuando está activo, se enciende el LED adyacente
Vertical y horizontal	Rastrea y ajusta los dos ejes
Sólo vertical	Rastrea y ajusta la escala vertical; no cambia los parámetros horizontales
Sólo horizontal	Rastrea y ajusta la escala horizontal; no cambia los parámetros verticales
Deshacer rango automático	Hace que el osciloscopio recupere la configuración anterior

Las siguientes condiciones hacen que el rango automático ajuste los parámetros:

- Demasiados o demasiados pocos períodos de forma de onda para que la presentación de la fuente de disparo sea clara (salvo en Sólo vertical)
- Amplitud de forma de onda demasiado grande o demasiado pequeña (salvo para Sólo horizontal)
- El nivel de disparo ideal cambia

Al pulsar el botón RANGO AUTOM., el osciloscopio ajusta los controles para generar una presentación útil de la señal de entrada.

Función	Definición
Modo de adquisición	Muestra
Formato de presentación	Y(t)
Persistencia de presentación	Desactivar
Posición horizontal	Ajustada

Función	Definición
Vista horizontal	Base de
ACTIVAR/PARAR	EJECUTAR
SEC/DIV	Ajustada
Acoplamiento de disparo	CC
Retención de disparo	Mínima
Nivel de disparo	Ajustada
Modo de disparo	Flanco
Ancho de banda vertical	Completa
Límite de ancho de banda vertical	Desactivar
Acoplamiento vertical	CC
Inversión vertical	Desactivar
VOLTS/DIV	Ajustada

Los siguientes cambios en la configuración del osciloscopio desactivan el rango automático:

- VOLTS/DIV desactiva el rango automático vertical
- SEC/DIV desactiva el rango automático horizontal
- Presentar o eliminar una forma de onda de canal
- Parámetros de disparo
- Modo de adquisición de secuencia única
- Recuperar una configuración
- Formato de presentación XY
- Persistencia

La función de rango automático suele ser más útil que la de autoconfiguración en las siguientes situaciones:

- Analizar una señal cambiante dinámicamente
- Comparar rápidamente varias señales sin ajustar el osciloscopio. Resulta muy útil si necesita utilizar dos sondas a la vez o si necesita utilizar una sonda con una mano mientras sostiene algo con la otra.
- Controlar qué parámetros ajusta automáticamente el osciloscopio.

Si las señales varían en frecuencia, pero tienen amplitudes parecidas, puede utilizar el rango automático Sólo horizontal. El osciloscopio ajustará los parámetros horizontales, pero dejará sin cambios los parámetros verticales. Así, puede estimar visualmente la amplitud de la señal sin tener que preocuparse por los cambios en la escala vertical. El rango automático Sólo vertical funciona de forma parecida: ajustando los parámetros verticales y dejando sin cambios los horizontales.

Autoconfigurar

Al pulsar el botón AUTOCONFIGURAR, el osciloscopio identifica el tipo de forma de onda y ajusta los controles para generar una presentación útil de la señal de entrada.

Función	Definición
Modo de adquisición	Ajustado en Muestra o Detección de picos
Cursores	Desactivar
Formato de presentación	Establecido en Y(t)
Tipo de presentación	Establecido en Puntos para una señal de vídeo, establecido en Vectores para un espectro de FFT; en caso contrario, no cambia
Posición horizontal	Ajustada
SEC/DIV	Ajustada
Acoplamiento de disparo	Ajustado en CC, Filtro ruido o Rechazo AF
Retención de disparo	Mínima
Nivel de disparo	Estab. en 50%
Modo de disparo	Automático

Función	Definición
Fuente de disparo	Ajustado; consulte la información de esta tabla; no se puede usar Autoconfiguración en la señal DISP. EXT.
Pendiente de disparo	Ajustada
Tipo de disparo	Flanco o Vídeo
Polaridad de disparo de vídeo	Normal
Sincronismo de vídeo del disparo	Ajustada
Estándar de vídeo del disparo	Ajustada
Ancho de banda vertical	Completa
Acoplamiento vertical	CC (si TIERRA se ha seleccionado previamente); CA para una señal de vídeo; en caso contrario, no cambia
VOLTS/DIV	Ajustada

La función de autoconfiguración examina todos los canales en busca de señales y muestra las formas de onda correspondientes. La autoconfiguración determina el disparo según las condiciones siguientes:

- Si varios canales tienen señales, el osciloscopio muestra el canal con la señal de menor frecuencia.
- Si no se encuentran señales, el osciloscopio muestra el canal con el menor número en el momento de iniciar Autoconfigurar.
- Si no se encuentran señales y no se muestran canales, el osciloscopio muestra y utiliza el canal 1.

Cuando se utiliza la autoconfiguración y el osciloscopio no determina el tipo de señal, el dispositivo ajusta la escala horizontal y la escala vertical y, a continuación, toma las medidas automáticas de valor medio y pico a pico.

La función de autoconfiguración suele ser más útil que la de rango automático en las siguientes situaciones:

- Solucionar problemas de una señal estable.
- Ver automáticamente las medidas de la señal.
- Cambiar fácilmente la forma de presentación de la señal. Por ejemplo, ver sólo un ciclo de la forma de onda, o el flanco de subida de la forma de onda.
- Ver señales de vídeo o de FFT.

Onda sinusoidal

Cuando se utiliza la función de autoconfiguración y el osciloscopio determina que la señal es similar a una onda sinusoidal, éste presenta las opciones siguientes:

Opciones de onda	Detalles
Sinusoidal de ciclo múltiple	Presenta varios ciclos con escalado vertical y horizontal adecuado; el osciloscopio presenta medidas automáticas de RMS de ciclo, frecuencia, período y pico a pico.
Sinusoidal de ciclo único	Establece la escala horizontal para presentar un ciclo de la forma de onda; el osciloscopio presenta las medidas automáticas de valor medio y de pico a pico.
FFT	Convierte la señal de dominio de tiempo de entrada en sus componentes de frecuencia y muestra el resultado en forma de gráfico comparativo de frecuencia y magnitud (espectro); como se trata de un cálculo matemático, consulte el capítulo *FFT matemática* para obtener más información
Deshacer autoconfiguración	Hace que el osciloscopio recupere la configuración anterior

Onda o pulso cuadrado

Cuando se utiliza la función de autoconfiguración y el osciloscopio determina que la señal es similar a una onda o pulso cuadrado, éste presenta las opciones siguientes:

Opciones de onda	Detalles
Cuadrada de ciclo múltiple	Presenta varios ciclos con escalado vertical y horizontal adecuado; el osciloscopio presenta medidas automáticas de pico a pico, valor medio, período y frecuencia.
Cuadrada de ciclo único	Establece la escala horizontal para presentar un ciclo de la forma de onda; el osciloscopio presenta las medidas automáticas de valor medio y ancho positivo.
Flanco de subida	Muestra el flanco y las medidas automáticas de tiempo de subida y pico a pico
Flanco de bajada	Muestra el flanco y las medidas automáticas de tiempo de subida y pico a pico.
Deshacer autoconfiguración	Hace que el osciloscopio recupere la configuración anterior

Señal de vídeo

Cuando se utiliza la función de autoconfiguración y el osciloscopio determina que la señal es de vídeo, éste presenta las opciones siguientes:

Opciones de señal de vídeo	Detalles
Campos ► Campos	Muestra varios campos y el osciloscopio se dispara en cualquiera de ellos
Líneas ► Líneas	Presenta una línea completa con partes de las líneas anterior y siguiente; el osciloscopio dispara en cualquier línea
Líneas ► Número	Presenta una línea completa con partes de las líneas anterior y siguiente; utilice el mando multiuso para seleccionar un número de línea específico que el osciloscopio utilizará como disparo
Campos impares	Muestra varios campos y el osciloscopio se dispara sólo en los campos impares

Opciones de señal de vídeo	Detalles
Campos pares	Muestra varios campos y el osciloscopio se dispara sólo en los campos pares
Deshacer autoconfiguración	Hace que el osciloscopio recupere la configuración anterior

NOTA. *La autoconfiguración de vídeo establece la opción de tipo de presentación en modo de puntos.*

Cursores

Pulse el botón CURSORES para mostrar los cursores de medida y el menú Cursores y, a continuación, utilice el mando multiuso para cambiar la posición de un cursor.

Opciones	Parámetros	Comentarios
Tipo [1]	Tiempo, Amplitud, Sin	Selecciona y muestra los cursores de medida; el campo Tiempo mide el tiempo, la frecuencia y la amplitud, y Amplitud mide la amplitud, como la corriente y el voltaje
Fuente	CH1, CH2, CH3 [2], CH4 [2], Matem., Ref A, Ref B, Ref C [2], Ref D [2]	Elija la forma de onda en la que se toman las medidas de cursor Las lecturas de cursores muestran la medida
Δ		Muestra el valor absoluto de la diferencia (delta) entre los cursores
Cursor 1 Cursor 2		Muestra la ubicación del cursor seleccionado (el tiempo se referencia a la posición del disparo y la amplitud a la conexión de referencia)

1 Para una fuente de FFT matemática, mide la frecuencia y la magnitud.

2 Disponible sólo en osciloscopios de 4 canales.

Los valores delta (Δ) varían con los diferentes tipos de cursores:

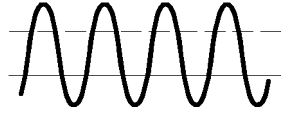
- Los cursores de tiempo muestran Δt, 1/ Δt y ΔV (o ΔI, ΔVV, etc.)
- Los cursores de amplitud y de magnitud (fuente FFT matemática) muestran ΔV, ΔI, ΔVV, etc.
- Los cursores de frecuencia (fuente FFT matemática) muestran 1/ΔHz y ΔdB

NOTA. *El osciloscopio debe mostrar una forma de onda para que los cursores y las lecturas de cursor aparezcan.*

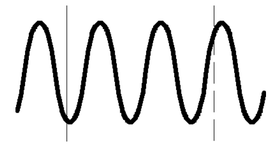
NOTA. *El osciloscopio muestra los valores de tiempo y de amplitud para cada forma de onda al utilizar cursores de tiempo.*

Puntos clave

Desplazamiento del cursor. Utilice el mando multiuso para desplazar el Cursor 1 o el Cursor 2. Puede desplazar los cursores sólo mientras se muestre el menú Cursores. El cursor activo se representa con una línea continua.



Amplitud, cursores



Tiempo, cursores

Configuración predeterminada

Pulse el botón CONFIGURACIÓN PREDETERMINADA para recuperar la mayoría de los valores de control y opción de fábrica, pero no todos. El Apéndice D muestra los valores predeterminados que se recuperarán.

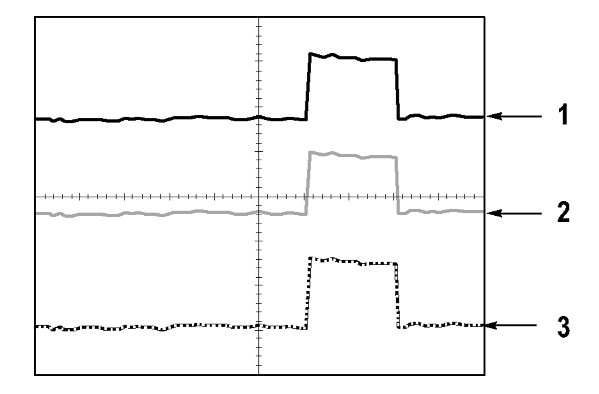
Pantalla

Pulse el botón PANTALLA para elegir la manera en que se presentan las formas de onda y cambiar el aspecto de la presentación completa.

Opciones	Parámetros	Comentarios
Interpolación	Vectores, Puntos	Los vectores rellenan el espacio entre puntos de muestra adyacentes en la pantalla Los puntos muestran sólo los puntos de muestra
Persistencia	NO, 1 seg, 2 seg, 5 seg, Infinito	Establece la cantidad de tiempo que cada punto de muestra permanece en pantalla
Formato	Y(t), XY	El formato Y(t) muestra el voltaje vertical con relación al tiempo (escala horizontal) El formato XY muestra un punto cada vez que se adquiere una muestra en el canal 1 y el canal 2 El voltaje o la corriente del canal 1 determinan la coordenada X del punto (horizontal) y el voltaje o la corriente del canal 2 determinan la coordenada Y (vertical)
Contraste [1]		Facilita distinguir una forma de onda de canal de la persistencia

1 Utilice el mando multiuso para ajustarlo.

Según el tipo, las formas de onda se mostrarán en tres estilos distintos: sólido, atenuado y discontinuo.



1. Una forma de onda sólida indica una presentación de forma de onda (activa) de canal. La forma de onda permanece sólida cuando la adquisición se detiene si no se han cambiado controles que hagan que la precisión de la presentación sea incierta.

   Se pueden cambiar los controles verticales y horizontales en adquisiciones detenidas.

2. Para los modelos TDS1000B (pantallas monocromo), las formas de ondas de referencia o las formas de onda con persistencias se muestran atenuadas.

   En los modelos TDS2000B (pantallas en color), las formas de onda de referencia aparecen en blanco y las formas de onda a las que se ha aplicado persistencia aparecen del mismo color que la forma de onda principal, pero con menor intensidad.

3. Una línea discontinua indica que la presentación de forma de onda ya no coincide con los controles. Esto se produce cuando se detiene la adquisición y se cambia el valor de un control que el osciloscopio no puede aplicar a la forma de onda mostrada. Por ejemplo, cambiar los controles de disparo en una adquisición detenida provoca una forma de onda de línea discontinua.

Puntos clave

Persistencia. El osciloscopio muestra datos de forma de onda de persistencia con menos intensidad que los datos de forma de onda "activa". Cuando la persistencia se establece en Infinito, los puntos de registro se acumulan hasta que se cambia un control.

Opción	Comentarios
Desactivar	Elimina las formas de onda predeterminadas o antiguas cuando se muestran nuevas formas de onda
Límite de tiempo	Muestra nuevas formas de onda con intensidad normal y formas de onda antiguas con una intensidad menor; borra las formas de onda antiguas cuando alcanzan el límite de tiempo
Infinita	Las formas de onda más antiguas pierden brillo pero se siguen viendo; utilice la persistencia infinita para buscar eventos poco frecuentes y medir ruido de pico a pico a largo plazo

Formato XY. Utilice el formato de presentación XY para analizar diferencias entre fases, como las representadas por las figuras de Lissajous. Este formato traza el voltaje del canal 1 y el voltaje del canal 2, donde el canal 1 corresponde al eje horizontal y el canal 2 al vertical. El osciloscopio utiliza el modo de adquisición de muestras no disparado y muestra los datos en forma de puntos. La velocidad de muestreo se establece en una megamuestra por segundo (MS/s).

NOTA. *El osciloscopio puede capturar una forma de onda en modo Y(t) normal y a cualquier velocidad de muestreo. Puede ver la misma forma de onda en modo XY. Para ello, detenga la adquisición y cambie el formato de pantalla a XY.*

En formato XY, los controles funcionan del modo siguiente:

- Los controles VOLTS/DIV y POSICIÓN VERTICAL del canal 1 establecen la escala horizontal y la posición.
- Los controles VOLTS/DIV y POSICIÓN VERTICAL del canal 2 siguen estableciendo la escala horizontal y la posición.

Las siguientes funciones no funcionan en el formato de pantalla XY.

- Autoconfiguración (restablece el formato de pantalla Y(t))
- Rango automático
- Medidas automáticas
- Cursores
- Formas de onda matemáticas o de referencia
- GUAR./REC. ► Guardar todo
- Controles de base de tiempos
- Controles de disparo

Ayuda

Pulse el botón AYUDA para mostrar el menú Ayuda. Los temas abarcan todas las opciones y controles de menú del osciloscopio. (Consulte la página x, *Ayuda, sistema*.)

Horizontal

Puede utilizar las opciones horizontales para configurar dos vistas de una forma de onda, cada una con sus propias escala y posición horizontales. La lectura de posición horizontal muestra el tiempo representado por la línea central de la pantalla, con el tiempo de disparo establecido en cero. Al cambiar la escala horizontal, la forma de onda se expande o se contrae alrededor de la línea central de la pantalla.

Opciones	**Comentarios**
Base Tiempos Principal	El valor de base de tiempos horizontal principal se utiliza para mostrar la forma de onda
Definir Ventana	Dos cursores definen una zona de ventana Ajuste la zona de ventana mediante los controles Posición horizontal y SEC/DIV

Opciones	Comentarios
Ampliar Ventana	Cambia la presentación para mostrar el segmento de forma de onda (expandido hasta el ancho de pantalla) dentro de la zona de ventana
Establecer retención	Muestra el valor de retención; pulse el botón de opción y utilice el mando multiuso para ajustarlo

NOTA. *Puede pulsar los botones de opción horizontal para conmutar entre una presentación entera de forma de onda y una parte ampliada de ella.*

Una lectura situada en la parte superior derecha de la pantalla muestra la posición horizontal actual en segundos. Una **M** indica la base de tiempos principal y una **W** la base de tiempos de ventana. El osciloscopio muestra además la posición horizontal mediante un icono de flecha en la parte superior de la retícula.

Mandos y botones

Mando HORIZ POSICIÓN. Utilice este mando para controlar la posición del disparo con relación a la línea central de la pantalla.

El punto de disparo se puede establecer también a la izquierda o a la derecha de la pantalla. El número máximo de divisiones a la izquierda depende del parámetro (de base de tiempos) de escala horizontal. En la mayoría de las escalas, el máximo es de al menos 100 divisiones. Colocar el punto de disparo fuera de la pantalla, a la izquierda, se denomina barrido retardado.

Botón ESTABL. EN CERO. Utilice este botón para establecer la posición horizontal en cero.

Mando SEC/DIV (escala horizontal). Utilice este botón para cambiar la escala de tiempo horizontal y ampliar o comprimir la forma de onda.

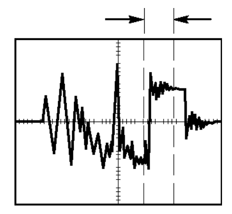
Puntos clave

SEC/DIV. Si la adquisición de forma de onda se detiene (con el botón ACTIVAR/PARAR o SEC. ÚNICA), el control SEC/DIV expande o comprime la forma de onda. Utilícelo para ampliar un detalle de la forma de onda.

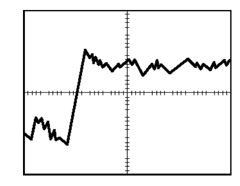
Pantalla de modo de exploración (modo "Roll"). Cuando el control SEC/DIV se establece en 100 ms/div o más lento y el modo de disparo se establece en Automático, el osciloscopio entra en el modo de adquisición de exploración. En este modo, la forma de onda muestra actualizaciones de izquierda a derecha. No existe control de disparo ni de posición horizontal de formas de onda durante el modo de exploración. (Consulte la página 102, *Pantalla de modo de exploración*.)

Zona de ventana. Utilice la opción Zona de ventana para definir un segmento de forma de onda y ver más detalles (ampliación). El valor de base de tiempos de ventana no puede ser más lento que el valor de base de tiempos principal.

Barras verticales definen la zona de ventana



Base de tiempos principal mostrada



Zona de ventana mostrada

Ventana. Expande la zona de ventana hasta cubrir toda la pantalla. Se utiliza para cambiar entre dos bases de tiempos.

NOTA. *Cuando se cambia entre las vistas principal, zona de ventana o ventana, el osciloscopio borra cualquier forma de onda guardada en pantalla mediante persistencia. La persistencia se borra con los cambios de menús horizontales.*

Retención. La retención puede ayudar a estabilizar la presentación de formas de onda complejas. (Consulte la página 137, *Retención*.)

Matemáticas

Pulse el botón MENÚ MATEM. para mostrar las operaciones matemáticas de forma de onda. Pulse el botón MENÚ MATEM. de

nuevo para eliminar las formas de onda matemáticas. (Consulte la página 142, *Controles verticales*.)

Opciones	Comentarios
+, -, ×, FFT	Operaciones matemáticas; consulte la tabla siguiente
Fuentes	Fuentes utilizadas para las operaciones; consulte la tabla siguiente
Posición	Utilice el mando multiuso para establecer la posición vertical de la forma de onda matemática resultante
Escala vertical	Utilice el mando multiuso para establecer la escala vertical de la forma de onda matemática resultante

El menú Matemáticas incluye una opción de fuentes para cada operación.

Operación	Opción Fuentes	Comentarios
+ (suma)	CH1 + CH2	Suma los canales 1 y 2
	CH3 + CH4 [1]	Suma los canales 3 y 4
- (resta)	CH1 - CH2	Resta la forma de onda del canal 2 de la forma de onda del canal 1
	CH2 - CH1	Resta la forma de onda del canal 1 de la forma de onda del canal 2
	CH3 - CH4 [1]	Resta la forma de onda del canal 4 de la forma de onda del canal 3
	CH4 - CH3 [1]	Resta la forma de onda del canal 3 de la forma de onda del canal 4
× (multiplicación)	CH1×CH2	Multiplica los canales 1 y 2
	CH3×CH4 [1]	Multiplica los canales 3 y 4
FFT	(Consulte la página 71.)	

1 Disponible sólo en osciloscopios de 4 canales.

Puntos clave

Unidades de forma de onda. La combinación de unidades de forma de onda fuente determina las unidades resultantes para la forma de onda matemática.

Unidad de forma de onda	Unidad de forma de onda	Operación	Unidad matemática resultante
V	V	+ o -	V
Si	Si	+ o -	Si
V	Si	+ o -	?
V	V	×	VV
Si	Si	×	AA
V	Si	×	VA

Medidas

Pulse el botón MEDIDAS para acceder a las medidas automáticas. Existen once tipos de medida disponibles. Puede mostrar hasta cinco medidas al mismo tiempo.

Pulse el botón de opción superior para mostrar el menú Medidas 1. Puede elegir el canal en el que tomar una medida en la opción Fuente. Puede elegir el tipo de medida en la opción Tipo. Pulse el botón de opción Atrás para volver al menú MEDIDAS y mostrar las medidas seleccionadas.

Puntos clave

Realizar mediciones. Puede mostrar hasta cinco medidas automáticas al mismo tiempo. El canal de forma de onda debe estar activado (mostrado) para tomar una medida.

Las medidas automáticas no se pueden tomar en formas de onda de referencia, ni mientras se utiliza el modo de exploración o XY. Las medidas se actualizan aproximadamente dos veces por segundo.

Tipo de medida	Definición
Frecuencia	Calcula la frecuencia de la forma de onda midiendo el primer ciclo
Período	Calcula el tiempo del primer ciclo
Promedio	Calcula la media aritmética de la amplitud en todo el registro
Vpico-pico	Calcula la diferencia absoluta entre los picos máximo y mínimo de toda la forma de onda
RMS de ciclo	Calcula una medida RMS real del primer ciclo completo de la forma de onda
Mín	Examina la forma de onda de 2.500 puntos y muestra el valor mínimo
Máx	Examina la forma de onda de 2.500 puntos y muestra el valor máximo
T. Subida	Mide el tiempo que transcurre entre el 10% y el 90% del primer flanco ascendente de la forma de onda
Tiempo de bajada	Mide el tiempo que transcurre entre el 10% y el 90% del primer flanco de bajada de la forma de onda
Ancho positivo	Mide el tiempo que transcurre entre el primer flanco ascendente y el siguiente flanco de bajada al nivel de 50% de la forma de onda
Ancho negativo	Mide el tiempo que transcurre entre el primer flanco de bajada y el siguiente flanco ascendente del nivel de 50% de la forma de onda
Ninguna	No toma ninguna medida

Imprimir

Cuando la opción **Guardar todo ► Botón PRINT** se establece en Impresiones, pulse el botón PRINT para enviar la imagen de pantalla a una impresora.

Puede definir el osciloscopio para enviar una imagen de pantalla a la impresora mediante el menú **UTILIDADES ► Opciones ► Configurar impresora**.

Opción	Definición	Comentarios
Ahorrador de tinta	Activado, Desactivado	Imprime la imagen de la pantalla sobre un fondo blanco cuando selecciona SI
Orientación [1]	Vertical, Horizontal	Orientación de la salida de impresora
Cancelar impresión		Detiene el envío de la imagen de la pantalla a la impresora
Tamaño de papel [2]	Predetermin., L, 2L, Hagaki Card, Card, 10 x 15 cm, 4" x 6", 8" x 10", Carta, 11" x 17", A0, A1, A2, A3, A4, A5, A6, A7, A8, A9, B0, B1, B2, B3, B4, B5, B6, B7, B8, B9, 89 mm Roll (L), 127 mm Roll (2L), 100 mm Roll (4"), 210 mm Roll (A4)	Muestra la configuración disponible en la impresora PictBridge compatible
Tamaño de imagen [2]	Predetermin., 2,5 x 3,25 pulg, L (3,5 x 5 pulg), 4 x 6 pulg, 2L (5 x 7 pulg), 8 x 10 pulg, 4L (7 x 10 pulg), E, Tarjeta, Tarjeta Hagaki, 6 x 8 cm, 7 x 10 cm, 9 x 13 cm, 10 x 15 cm, 13 x 18 cm, 15 x 21 cm, 18 x 24 cm, A4, Carta	
Tipo de papel [2]	Predetermin., Normal, Foto, Foto rápida	
Calidad impresión [2]	Prederminado, Normal, Borrador, Fino	
Fecha impresión [2]	Predetermin., Apagado, Encendido	
Imprimir identidad [2]	Predetermin., Apagado, Encendido	

1 La impresora puede anular la selección para obtener un mejor resultado.

2 Si la impresora no admite la selección, el osciloscopio utiliza la configuración predeterminada.

La función alternativa del botón PRINT es guardar datos en una unidad USB flash. (Consulte la página 81, *Unidad USB Flash y puertos para dispositivos*.)

El osciloscopio se ha diseñado para imprimir en cualquier impresora PictBridge compatible. Consulte la documentación del producto para la impresora con el fin de determinar si la impresora PictBridge es compatible.

Comprobación de sonda

Puede utilizar el asistente de comprobación de sonda para verificar rápidamente que la sonda funciona correctamente. (Consulte la página 5, *Asistente de comprobación de sonda*.)

Menú Ref

El menú Referencia puede activar o desactivar las ondas de forma de la memoria de referencia desde la pantalla. Las formas de onda están guardadas en la memoria no volátil del osciloscopio y cuentan con las designaciones siguientes: RefA, RefB, RefC y RefD. (RefC y RefD están disponibles en los osciloscopios con 4 canales).

Para mostrar (recuperar) u ocultar una forma de onda de referencia, siga estos pasos:

1. Pulse el botón del panel frontal **MENÚ REF.**
2. Pulse el botón de opción **Ref** para seleccionar una forma de onda de referencia que desea mostrar u ocultar.

Las formas de onda de referencia cuentan con las características siguientes:

- En los modelos de color, las formas de onda de referencia se muestran en blanco
- En los modelos monocromo, las formas de onda de referencia se muestran a una intensidad menor que las formas de onda "activas" del canal
- Se pueden mostrar dos formas de onda de referencia de forma simultánea
- Las lecturas de escala vertical y horizontal se muestran en la parte inferior de la pantalla
- No es posible ampliar o reducir ni recorrer las formas de onda de referencia

Puede mostrar una o dos formas de onda de referencia simultáneamente junto con las formas de onda "activas" del canal. Si muestra dos formas de onda de referencia, debe ocultar una forma de onda antes de mostrar una diferente.

Consulte *Almacenar señal* para obtener información sobre cómo guardar las formas de onda de referencia. (Consulte la página 126, *Guardar forma de onda*.)

Guar./Rec

Pulse el botón GUAR./REC para guardar configuraciones del osciloscopio, imágenes de pantalla o formas de onda, o para recuperar configuraciones de osciloscopio o formas de onda.

El menú Guar./Rec se compone de varios submenús, a los que se puede acceder a través de una opción de acción. Cada opción de acción muestra un menú que le permite definir más profundamente la función de guardado o recuperación.

Opciones de acción	Comentarios
Guardar todo	Contiene la opción que configura el botón PRINT para enviar datos a una impresora o para guardar datos en la unidad USB flash
Guardar imagen	Guarda una imagen de la pantalla en un archivo en un formato específico
Guardar configuración	Guarda los parámetros actuales del osciloscopio en un archivo de una carpeta especificada o en una memoria de configuración no volátil
Guardar forma de onda	Guarda la forma de onda especificada en un archivo o en memoria de referencia
Recuperar configuración	Recupera un archivo de configuración de osciloscopio de una unidad USB flash o de una ubicación de memoria de configuración no volátil
recuperación de forma de onda	Recupera un archivo de forma de onda de una unidad USB flash para la memoria de referencia

Guardar todo

La acción Guardar todo configura el botón PRINT para guardar datos en una unidad USB flash o para enviarlos a una impresora.

Opciones	Parámetros o submenús	Comentarios
Botón PRINT	Guardar todo arch [1]	(Consulte la página 87.)
	Guardar imagen [1]	(Consulte la página 89.)
	Imprimir	(Consulte la página 97.)

Opciones	Parámetros o submenús	Comentarios
Seleccionar carpeta		Enumera el contenido de la carpeta de la unidad USB flash actual
	Cambiar carpeta	(Consulte la página 84, *Convenciones de administración de archivos*.) (Consulte la página 141, *Utilidades del archivo para la unidad USB Flash*.)
	Nueva carpeta	
	Atrás	Regresa al menú Guardar todo
Acerca de Guardar todo		Muestra el tema de Ayuda

1 Se enciende un LED junto al botón PRINT para indicar que está activa la función alternativa GUARDAR que envía datos a la unidad USB flash.

Guardar imagen

La acción Guardar imagen guarda una imagen de la pantalla en un archivo en un formato específico.

Opciones	Parámetros o submenús	Comentarios
Formato arch.	BMP, PCX, TIFF, RLE, EPSIMAGE, JPEG	Define el formato de archivo gráfico de la imagen de la pantalla
Acerca de Guardar imágenes		Muestra el tema de Ayuda

Opciones	Parámetros o submenús	Comentarios
Seleccionar carpeta		Muestra una lista con el contenido de la carpeta de la unidad USB flash actual y muestra las opciones de carpeta
	Cambiar carpeta	(Consulte la página 84, *Convenciones de administración de archivos*.) (Consulte la página 141, *Utilidades del archivo para la unidad USB Flash*.)
	Nueva carpeta	
	Orientación [1], Vertical, Horizontal	Define la orientación de la imagen como vertical u horizontal
	Ahorrador de tinta [1], Activado, Apagado	Activa o desactiva el modo de ahorrador de tinta
Guardar	nombre de archivo (como TEK0000.TIF)	Guarda la imagen de la pantalla en un archivo con un nombre generado automáticamente en la carpeta de la unidad USB flash actual

1 (Consulte la página 119, *Imprimir*.)

Cuando la opción de botón PRINT se establece en Guardar imagen, el osciloscopio guarda imágenes de la pantalla en una unidad USB flash al pulsar el botón GUARDAR. (Consulte la página 89, *Guardar imagen*.)

Guardar configuración

La acción Guardar configuración guarda los parámetros actuales del osciloscopio en un archivo denominado TEKnnnn.SET en una carpeta específica o en la memoria de configuración no volátil. Los archivos de configuración contienen una única cadena de texto ASCII que recoge la configuración del osciloscopio.

Opciones	Parámetros o submenús	Comentarios
Guardar en	Configuración	Guarda los parámetros actuales de osciloscopio en una ubicación de la memoria de configuración no volátil
	Archivo	Guarda los parámetros actuales del osciloscopio en un archivo en la unidad USB flash
Configuración	De 1 a 10	Especifica la ubicación de memoria de configuración no volátil en la que guardar
Seleccionar carpeta		Enumera el contenido de la carpeta de la unidad USB flash actual
	Cambiar carpeta	(Consulte la página 84, *Convenciones de administración de archivos*.) (Consulte la página 141, *Utilidades del archivo para la unidad USB Flash*.)
	Nueva carpeta	
Guardar	nombre de archivo (como TEK0000.SET)	Guarda la configuración en un archivo con un nombre generado automáticamente en la capeta de la unidad USB flash actual

Cuando la opción de botón PRINT se establece en Guardar todo arch, el osciloscopio guarda los archivos de configuración en la unidad USB flash al pulsar el botón GUARDAR. (Consulte la página 87, *Guardar todo arch*.)

Guardar forma de onda

La acción Almacenar señal guarda la forma de onda específica en un archivo denominado TEKnnnn.CSV o en la memoria de referencia. El osciloscopio guarda los datos de forma de onda en archivos como "valores separados por comas" (formato .CSV), que están formados por una cadena de texto ASCII que recoge una lista de los valores de tiempo (relativos al disparo) y voltaje de cada uno de los 2.500 puntos de datos

de forma de onda. Los archivos .CSV se pueden importar a multitud de aplicaciones de hoja de cálculo y análisis matemático.

Opciones	Parámetros o submenús	Comentarios
Guardar en	Archivo	Especifica que deben guardarse los datos de la forma de onda fuente en un archivo de la unidad USB flash
	Ref	Determina que los datos de forma de onda de fuente se guarden en la memoria de referencia
Fuente [1]	CH(x), Ref(x), Matem.	Determina la forma de onda de fuente que se va a guardar
Para	Ref(x)	Especifica la ubicación en la memoria de referencia en la que se va a guardar la forma de onda de fuente
Seleccionar carpeta		Enumera el contenido de la carpeta de la unidad USB flash actual
	Cambiar carpeta	(Consulte la página 84, *Convenciones de administración de archivos*.) (Consulte la página 141, *Utilidades del archivo para la unidad USB Flash*.)
	Nueva carpeta	
Guardar	nombre de archivo (como TEK0000.CSV)	Guarda los datos de la forma de onda en un archivo con un nombre generado automáticamente en la capeta de la unidad USB flash actual

1 La forma de onda debe mostrarse para poder guardarla como forma de onda de referencia.

Recuperar configuración

La acción Recuperar configuración recupera un archivo de configuración de osciloscopio de una unidad USB flash o de una ubicación de memoria de configuración no volátil.

Opciones	Parámetros o submenús	Comentarios
Recuperar desde	Configuración	Especifica que se recupere una configuración de la memoria no volátil
	Archivo	Especifica que se debe recuperar un archivo de configuración de una unidad USB flash
Configuración	De 1 a 10	Especifica la ubicación de memoria de configuración no volátil de la que recuperar
Seleccionar archivo		Presenta el contenido de la carpeta actual de la unidad USB flash de la que seleccionar un archivo
	Cambiar carpeta	(Consulte la página 84, *Convenciones de administración de archivos*.) (Consulte la página 141, *Utilidades del archivo para la unidad USB Flash*.)
Recuperar		Recupera los parámetros de la ubicación especificada de memoria no volátil
	nombre de archivo (como TEK0000.SET)	Recupera la configuración del osciloscopio del archivo de la unidad USB flash

recuperación de forma de onda

La acción Recuperar f. de onda recupera un archivo de forma de onda de una unidad USB flash en una ubicación de memoria de referencia.

Opciones	Parámetros o submenús	Comentarios
Para	Ref(x)	Especifica la ubicación en la memoria de referencia en la que se va a cargar la forma de onda
Desde archivo		Recupera el archivo de la unidad USB flash
Seleccionar archivo		Enumera el contenido de la carpeta de la unidad USB flash actual y muestra la opción de carpeta siguiente.
	Cambiar carpeta	(Consulte la página 84, *Convenciones de administración de archivos*.) (Consulte la página 141, *Utilidades del archivo para la unidad USB Flash*.)
	Para	Especifica la ubicación en la memoria de referencia a la que se va a cargar la forma de onda recuperada
Recuperar	nombre de archivo (como TEK0000.CSV)	Carga la forma de onda del archivo especificado en la ubicación de la memoria de referencia y muestra la forma de onda

Puntos clave

Guardado y recuperación de configuraciones. La configuración completa se almacena en la memoria no volátil. Cuando recupere la configuración, el osciloscopio quedará en el modo en que ésta se haya guardado.

El osciloscopio guarda la configuración actual si se esperan tres segundos para apagar el osciloscopio una vez realizado el último cambio. La próxima vez que lo encienda, el osciloscopio recupera automáticamente dicha configuración.

Recuperación de la configuración predeterminada. Puede pulsar el botón CONFIG. PREDETER. para inicializar el osciloscopio en una

configuración conocida. Para ver los valores de opción y control que el osciloscopio recupera al pulsarse este botón, consulte el *Apéndice D: Configuración predeterminada.*

Guardado y recuperación de formas de onda. El osciloscopio debe mostrar la forma de onda que se desee guardar. Los osciloscopios de dos canales pueden almacenar dos formas de onda de referencia en la memoria no volátil interna. Los osciloscopios de cuatro canales pueden almacenar cuatro, pero sólo presentan dos a la vez.

El osciloscopio puede mostrar las formas de onda de referencia y las adquisiciones de forma de onda de canal. Las formas de onda de referencia no se pueden ajustar, pero el osciloscopio muestra las escalas horizontal y vertical en la parte inferior de la pantalla.

Controles de disparo

Puede definir el disparo mediante los controles del panel frontal y el menú Disparo.

Tipos de disparo

Existen tres tipos de disparo disponibles: por flanco, por vídeo y por ancho de pulso. Se muestra un conjunto distinto de opciones para cada tipo de disparo.

Opción	Detalles
Flanco (predeterminada)	Dispara el osciloscopio cuando el flanco ascendente o de bajada de la señal de entrada cruza el nivel de disparo (umbral)
Vídeo	Muestra ondas de forma de vídeo compuesto de los estándares NTSC o PAL/SECAM; se dispara en campos o líneas de señales de vídeo. (Consulte la página 134, *Disparo por vídeo*.)
Pulso	Disparos en pulsos anómalos. (Consulte la página 135, *Disparo por ancho de pulso*.)

Disparo por flanco

Utilice el disparo por flanco para disparar en el flanco de la señal de entrada del osciloscopio en el umbral de disparo.

Opciones	Parámetros	Comentarios
Flanco		Al resaltar la opción Flanco, se utiliza el flanco de subida o de bajada de la señal de entrada para el disparo
Fuente	CH1, CH2, CH3 [1], CH4 [1], Ext, Ext/5, Red Eléctrica	Seleccione la fuente de entrada como señal de disparo (Consulte la página 132.)
Pendiente	Positiva, Negativa	Seleccione esta opción para disparar en el flanco ascendente o de bajada de la señal
Modo	Auto, Normal	Seleccione el tipo de disparo (Consulte la página 131.)
Acoplamiento	CA, CC, Filtro ruido, Rechazo AF, Rechazo BF	Selecciona los componentes de la señal de disparo aplicada a los circuitos de disparo (Consulte la página 133.)

1 Disponible sólo en osciloscopios de 4 canales.

Lectura de frecuencia de disparo

El osciloscopio cuenta la velocidad a la que se producen los eventos de disparo para determinar la frecuencia de disparo, que muestra en la esquina inferior derecha de la pantalla.

NOTA. *La lectura de frecuencia de disparo muestra la frecuencia de eventos que el osciloscopio podría considerar como disparos y puede ser inferior a la frecuencia de la señal de entrada del modo de disparo de ancho de pulso.*

Puntos clave

Opciones de modo. El modo Auto (predeterminado) fuerza el osciloscopio para que emita un disparo cuando no detecta uno en un lapso de tiempo determinado por el parámetro SEC/DIV. Puede utilizar este modo en diversas situaciones, como, por ejemplo, al supervisar el nivel de una salida de fuente de alimentación.

Utilice este modo para permitir que la adquisición se ejecute libremente en ausencia de un disparo válido. Este modo permite la adquisición de

una forma de onda de exploración no disparada a valores de base de tiempos de 100 ms/div o más lentos.

El modo Normal actualiza las formas de onda mostradas sólo cuando el osciloscopio detecta una condición de disparo válida. El osciloscopio presenta las formas de onda anteriores hasta que las sustituye por las nuevas.

Utilice este modo cuando desee ver sólo formas de onda disparadas válidas. Cuando se utiliza este modo, el osciloscopio no muestra una forma de onda mientras no se produzca el primer disparo.

Para realizar una adquisición de evento único, pulse el botón SEC. ÚNICA del panel frontal.

Opciones de fuente.

Opción de fuente	Detalles
CH1, CH2, CH3 [1], CH4 [1]	Dispara en un canal con independencia de que la forma de onda se muestre o no
Externa	No muestra la señal de disparo; la opción Ext. utiliza la señal conectada a BNC de DISPARO EXTERNO del panel frontal y permite un rango de niveles de disparo que varía de +1,6 V a -1,6 V
Externa/5	Igual a la opción Ext., pero atenúa la señal en un factor de cinco y permite un rango de niveles de disparo entre +8 V y -8 V; amplía el rango de niveles de disparo
Red Eléctrica [2]	Utiliza una señal derivada de la red eléctrica como fuente de disparo; el acoplamiento de disparo se define en CC y el nivel de disparo en 0 voltios. Puede usar la Red Eléctrica si necesita analizar las señales relacionadas con la frecuencia de la red eléctrica, como el equipo de iluminación y los dispositivos de suministro eléctrico; el osciloscopio genera automáticamente el disparo, establece el acoplamiento de disparo en CC y define el nivel de disparo en cero voltios.

1 Disponible sólo en osciloscopios de 4 canales.

2 Disponible sólo cuando selecciona el tipo de disparo por flanco.

NOTA. *Para ver una señal de disparo de tipo Ext., Ext./5 o Red Eléctrica, pulse y mantenga pulsado el botón VER SEÑAL DISPARO.*

Acoplamiento. El acoplamiento permite filtrar la señal de disparo utilizada para disparar la adquisición.

Opción	Detalles
CC	Pasa todos los componentes de la señal
Rechazo de ruido	Añade histéresis a los circuitos de disparo; de este modo se reduce la sensibilidad, lo que reduce la posibilidad de que se produzcan disparos falsos en presencia de ruido
Rechazo AF	Atenúa los componentes de alta frecuencia superior a 80 kHz.
Rechazo BF	Bloquea el componente de CC y atenúa los componentes de baja frecuencia, de frecuencia inferior a 300 kHz.
CA	Bloquea los componentes de CC y atenúa las señales inferiores a 10 Hz

NOTA. *El acoplamiento de disparo afecta sólo a la señal pasada al sistema de disparo. No afecta al límite de banda ni al acoplamiento de la señal mostrada en la pantalla.*

Predisparo. La posición de disparo se establece normalmente en la línea central horizontal de la pantalla. En este caso, pueden verse cinco divisiones de información de predisparo. Al ajustar la posición horizontal de la forma de onda se puede ver más o menos información de predisparo.

Disparo por vídeo

Opciones	Parámetros	Comentarios
Vídeo		Al resaltar Vídeo, el disparo se produce en una señal de vídeo de los estándares NTSC, PAL o SECAM Acoplamiento de predisparo se establece previamente en CC
Fuente	CH1, CH2, CH3 [1], CH4 [1], Ext, Ext/5	Selecciona la fuente de entrada como señal de disparo; las selecciones Ext y Ext/5 utilizan la señal que se aplica al conector DISPARO EXTERNO
Polaridad	Normal, Invertida	Con Normal se dispara en el flanco negativo del pulso de sincronismo; con Invertida se dispara en el flanco positivo del pulso de sincronismo
Compensación	Líneas, Nro. línea, Campo impar, Campo par, Campos	Seleccione un sincronismo de vídeo adecuado Utilice el mando multiuso para especificar un número de línea cuando seleccione Nro de línea como opción de Sincronismo
Estándar	NTSC, PAL/SECAM	Seleccione el estándar de vídeo para sincronismo y recuento de número de línea

1 Disponible sólo en osciloscopios de 4 canales.

Puntos clave

Pulsos de sincronismo. Al seleccionar una polaridad Normal, el disparo se produce siempre en pulsos de sincronismo por pulso negativo. Si la señal de vídeo tiene pulsos de sincronismo por pulso positivo, utilice la selección de polaridad Invertida.

Disparo por ancho de pulso

Utilice los disparos por ancho de pulso para disparar en pulsos normales o anómalos.

Opciones	Parámetros	Comentarios
Pulso		Al resaltar Pulso, los disparos se producen en pulsos que cumplen la condición de disparo definida mediante las opciones Fuente, Cuando y Establecer ancho de pulso.
Fuente	CH1, CH2, CH3 [1], CH 4 [1], Ext, Ext/5	Seleccione la fuente de entrada como señal de disparo
Cuando	=, ≠, <, >	Seleccione la manera de comparar el pulso de disparo con relación al valor seleccionado en la opción Ancho de pulso
Pulso	De 33 ns a 10,0 seg	Utilice el mando multiuso para establecer un ancho
Polaridad	Positiva, Negativa	Seleccione que se dispare en pulsos positivos o negativos
Modo	Auto, Normal	Seleccione el tipo de disparo; el modo normal es el mejor en la mayoría de las aplicaciones de disparo por ancho de pulso
Acoplamiento	CA, CC, Filtro ruido, Rechazo AF, Rechazo BF	Selecciona los componentes de la señal de disparo aplicada a los circuitos de disparo; (Consulte la página 130, *Disparo por flanco*.)
Más		Utilice esta opción para pasar de una página de submenú a otra

1 Disponible sólo en osciloscopios de 4 canales.

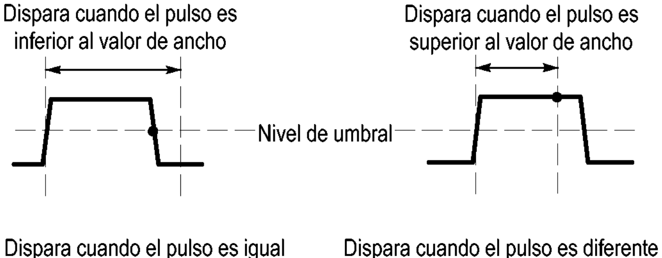
Lectura de frecuencia de disparo

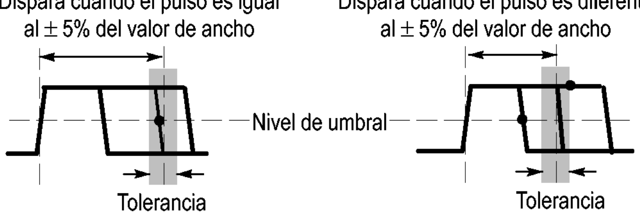
El osciloscopio cuenta la velocidad a la que se producen los eventos de disparo para determinar la frecuencia de disparo, que muestra en la esquina inferior derecha de la pantalla.

Puntos clave

Disparo cuando. El ancho de pulso de la fuente debe ser ≥5 ns para que el osciloscopio detecte el pulso.

Opciones de Cuando	Detalles
= ≠	Dispara el osciloscopio cuando el ancho de pulso de la señal es igual o diferente al ancho de pulso especificado dentro de un margen de tolerancia de ± 5%.
< >	Dispara el osciloscopio cuando el ancho de pulso de la señal fuente sea inferior o superior al ancho de pulso especificado





● = Punto de disparo

Consulte el capítulo *Ejemplos de aplicación* para obtener un ejemplo de disparo en pulsos anómalos. (Consulte la página 58, *Disparo en un ancho de pulso específico*.)

Mandos y botones

Mando NIVEL. Se utiliza para controlar el nivel de disparo.

Botón ESTABL. EN 50%. Puede pulsar el botón PONER AL 50% para estabilizar rápidamente una forma de onda. El osciloscopio establece automáticamente el nivel de disparo para que quede aproximadamente a medio nivel entre los niveles mínimo y máximo de voltaje. Esto es de utilidad cuando se conecta una señal al BNC de DISP. EXT. y el disparo se establece en Ext. o Ext./5.

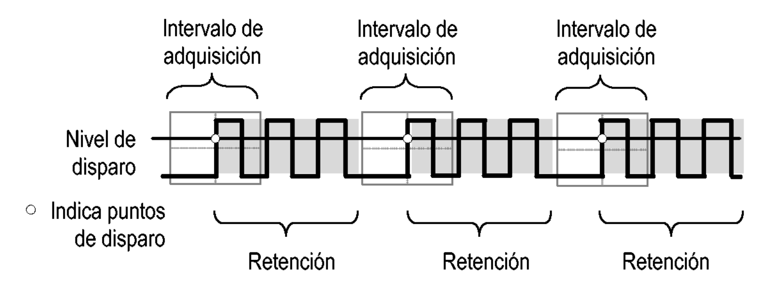
Botón FORZAR DISPARO. Utilice el botón FORZAR DISPARO para completar la adquisición de forma de onda con independencia de que el osciloscopio detecte un disparo. Esto es de utilidad para adquisiciones de SEC. ÚNICA y para el modo de disparo Normal. (En modo de disparo Automático, el osciloscopio fuerza automáticamente disparos periódicamente si no detecta un disparo.)

Botón VER SEÑAL DISPARO. Utilice el modo de vista de señal de disparo para visualizar la señal de disparo condicionado en el osciloscopio. Puede utilizar este modo para ver los tipos de información siguientes:

- Efectos de la opción de acoplamiento de disparo
- Fuente del disparo de la Red Eléctrica de CA (sólo para disparo por flanco)
- Señal conectada a BNC de DISP. EXT.

NOTA. *Éste es el único botón que debe mantener pulsado para utilizarlo. Cuando se mantiene pulsado el botón VER SEÑAL DISPARO, el único otro botón que se puede utilizar es el botón PRINT. El osciloscopio inhabilita los demás botones del panel frontal. Los mandos siguen estando activos.*

Retención. Puede utilizar la función Retención del disparo para generar una presentación estable de formas de onda complejas, como trenes de pulsos. La retención corresponde al tiempo que transcurre entre el momento en que el osciloscopio detecta un disparo y el momento en que está preparado para detectar otro. El osciloscopio no emitirá ningún disparo durante el tiempo de retención. En el caso de un tren de pulsos, puede ajustar el tiempo de retención de forma tal que el osciloscopio se dispare sólo con el primer pulso de la serie.



Los disparos no se reconocen durante el tiempo de retención.

Para utilizar Retención de disparo, pulse el botón de opción **HORIZ MENU ► Establecer retención** y utilice el mando multiuso para ajustar la retención. La resolución de la retención de disparo varía dependiendo del parámetro SEC/DIV horizontal.

Utilidades

Pulse el botón UTILIDADES para ver el menú Utilidades.

Opciones	Parámetros	Comentarios
Estado del Sistema		Resumen de las opciones del osciloscopio
	Misceláneos	Muestra el modelo, el número de serie del fabricante, los adaptadores conectados, la dirección de configuración GPIB, la versión del firmware y otros datos

Opciones	Parámetros	Comentarios
Opciones	Estilo de pantalla [1]	Define los datos de pantalla en negro sobre fondo blanco o en blanco sobre fondo negro
	Configurar impresora	Modifica la configuración de la impresora (Consulte la página 97.)
	Configurar GPIB ► Dirección	Define la dirección GPIB para el adaptador TEK-USB-488 (Consulte la página 95.)
	Establecer fecha y hora	Establece la fecha y hora (Consulte la página 140.)
	Error de registro	Muestra una lista de los errores registrados y el recuento de ciclos de electricidad Este registro es de utilidad cuando se contacta con un centro de servicio Tektronix en busca de ayuda.
Autocalibrado		Realiza una autocalibración
Utilidades del archivo		Muestra las opciones de carpeta, archivo y unidad USB flash (Consulte la página 141.)
Idioma	Inglés, francés, alemán, italiano, español, japonés, portugués, chino simplificado, chino tradicional y coreano.	Selecciona el idioma de pantalla del osciloscopio

1 Modelos monocromo exclusivamente.

Puntos clave

Estado del Sistema. Al seleccionar Estado del Sistema del menú Utilidades se muestran los menús disponibles para la obtención de una lista de valores de control por grupo de controles del osciloscopio.

Pulse uno de los botones de menú del panel frontal para eliminar la pantalla de estado.

Opciones	Comentarios
Horizontal	Enumera los parámetros horizontales
Vertical	Presenta los parámetros verticales de los canales
Disparo	Presenta los parámetros de disparo
Misceláneos	Enumera el modelo del osciloscopio, el número de versión del software y el número de serie Presenta valores de los parámetros de comunicaciones

Configuración de la fecha y la hora. Puede utilizar el menú Establ. fecha y hora para establecer la fecha y la hora del reloj. El osciloscopio muestra esta información y la utiliza también para colocar la fecha y la hora en los archivos que se escriben en una unidad USB flash. El osciloscopio contiene una batería integrada fija para mantener la configuración del reloj.

El reloj no registra automáticamente el cambio al horario de invierno y verano. El calendario sí registra los años bisiestos.

Opciones	Comentarios
↑ ↓	Desplaza el cursor de selección de campos hacia arriba o hacia abajo en la lista. Utilice el mando multiuso para cambiar el valor del campo seleccionado.
Establecer fecha y hora	Actualiza el osciloscopio con la configuración de fecha y hora determinada.
Cancelar	Cierra el menú y regresa al menú anterior sin guardar los cambios

Autocalibración. La rutina de autocalibración mejora la precisión del osciloscopio a temperatura ambiente. Para obtener la máxima precisión, ejecute una calibración automática cuando la temperatura ambiente cambie en al menos 5 ºC (9 ºF). Para que la calibración sea precisa, encienda el osciloscopio y espere veinte minutos para asegurar un calentamiento adecuado. Siga las instrucciones dadas en pantalla.

La calibración de fábrica utiliza tensiones generadas externamente y requiere equipo especializado. El intervalo recomendado es de un año. Consulte *Contacto con Tektronix* para obtener información sobre cómo hacer para que Tektronix realice una calibración de fábrica del osciloscopio.

Utilidades del archivo para la unidad USB Flash

Siempre hay una carpeta designada como la carpeta actual. La carpeta actual es la ubicación predeterminada para guardar y recuperar archivos.

Puede utilizar el menú Utilidades de archivo para realizar las siguientes tareas:

- Presentar el contenido de la carpeta actual
- Seleccionar un archivo o una carpeta
- Navegar a otras carpetas
- Crear, cambiar el nombre y eliminar archivos y carpetas
- Formato de una tarjeta USB Flash

Opciones	Comentarios
Cambiar carpeta	Accede hasta la carpeta de la unidad USB flash seleccionada. Use el mando multiuso para seleccionar un archivo o carpeta y seleccione la opción de menú Cambiar carpeta.
	Para regresar a la carpeta anterior, seleccione el elemento de carpeta ↑Arriba y pulse la opción de menú Cambiar carpeta.
Nueva carpeta	Crea una nueva carpeta en la ubicación de carpeta actual llamada NEW_FOL y muestra el menú Renombrar para cambiar el nombre de carpeta predeterminado.
Cambiar nombre (nombre de archivo o carpeta)	Muestra la pantalla Renombrar para cambiar el nombre de una carpeta o archivo; se describe a continuación.
Eliminar (nombre de archivo o carpeta)	Borra el nombre de la carpeta o archivo seleccionado; la carpeta debe estar vacía antes de poder borrarse.
Confirmar eliminar	Esta opción aparece tras pulsar Eliminar y le solicita que confirme la acción de eliminación. Si pulsa cualquier botón o mando distinto del botón Confirmar eliminar, la acción de eliminación del archivo se anula.

Opciones	Comentarios
Formato	Formatea la unidad USB flash; se borran todos los datos en dicha unidad.
Actualizar firmware	Siga las instrucciones que aparecen en pantalla para la configuración y pulse el botón de opción Actualizar firmware para iniciar la actualización del firmware

Cambiar nombre de archivo o carpeta. Puede cambiar los nombres de los archivos y carpetas en una unidad USB flash.

Opción	Parámetros	Comentarios
Aceptar carácter	A - Z, 0 - 9, _, .	Introduce el carácter alfanumérico resaltado en la posición actual del cursor en el campo Nombre
		Utilice el mando multiuso para seleccionar un carácter alfanumérico o las funciones Retroceso, Eliminar carácter o Borrar nombre.
	Retroceso	Asigna a la opción 1 del botón de menú la función Retroceso. Elimina el carácter que se encuentra a la izquierda del carácter resaltado en el campo Nombre
	Eliminar carácter	Asigna a la opción 1 del botón de menú la función Eliminar carácter. Elimina el carácter resaltado en el campo Nombre
	Borrar nombre	Asigna a la opción 1 del botón de menú la función Borrar nombre. Elimina todos los caracteres del campo Nombre

Controles verticales

Puede utilizar los controles verticales para mostrar y eliminar formas de onda, ajustar la posición y la escala verticales, establecer parámetros de entrada y realizar operaciones matemáticas verticales. (Consulte la página 116, *Matemáticas*.)

Menús verticales de canal

Existe un menú vertical independiente para cada canal. Cada opción se establece individualmente en cada canal.

Opciones	Parámetros	Comentarios
Acoplamiento	CC, CA, tierra	CC pasa los componentes de ambos tipos, CA y CC, de la señal de entrada CA bloquea el componente de CC de la señal de entrada y atenúa las señales de menos de 10 Hz Tierra desconecta la señal de entrada

Opciones	Parámetros	Comentarios
Límitar Ancho Banda	20 MHz [1], NO	Limita el ancho de banda para reducir el ruido de la presentación; filtra la señal para reducir el ruido y otros componentes de alta frecuencia superfluos
Ganancia Variable	Gruesa, Fina	Selecciona la resolución del mando VOLTS/DIV Gruesa define una secuencia 1-2-5. Fina cambia la resolución a pasos más pequeños entre los valores de la gruesa
Sonda	Consulte la tabla siguiente	Pulse para ajustar las opciones de sonda
Invertir	SI, NO	Invierte (da la vuelta a) la forma de onda con respecto al nivel de referencia

1 El ancho de banda efectivo se reduce a 6 MHz con una sonda P2220 establecida en 1X.

La opción para las sondas de voltaje es diferente a la de las de corriente: Atenuación o Escala.

Opciones de sonda	Parámetros	Comentarios
Sonda ► Voltaje ► Atenuación	1X, 10X, 20X, 50X, 100X, 500X, 1000X	Se establece de modo que coincida con el factor de atenuación de la sonda de voltaje para garantizar lecturas verticales correctas
Sonda ► Corriente ► Escala	5 V/A, 1 V/A, 500 mV/A, 200 mV/A, 100 mV/A, 20 mV/A, 10 mV/A, 1 mV/A	Se establece de modo que coincida con la escala de la sonda de corriente para garantizar lecturas verticales correctas
Atrás		Vuelve al menú anterior

Mandos

Mandos POSICIÓN VERTICAL. Utilice los mandos POSICIÓN VERTICAL para desplazar las formas de onda de arriba a abajo en la pantalla.

Mandos VOLTS/DIV. Utilizar los mandos VOLTS/DIV para controlar la manera en que el osciloscopio amplifica o atenúa la señal fuente de las formas de onda del canal. Cuando se gira el mando VOLTS/DIV, el osciloscopio aumenta o reduce el tamaño vertical de la forma de onda de la pantalla.

Desbordamiento de la medida vertical (Recorte). Las formas de onda que se extienden más allá de la pantalla (desbordamiento) y muestran **?** en la lectura de la media señala un valor no válido. Ajuste la escala vertical para garantizar que la lectura es válida.

Puntos clave

Tierra, acoplamiento. Utilice el acoplamiento de tierra para mostrar una forma de onda de cero voltios. Internamente, la entrada del canal se conecta a un nivel de referencia de cero voltios.

Resolución fina. La lectura de escala vertical muestra el valor real de Volts/Div cuando se encuentra en el valor de resolución fina. Al cambiar el valor a Gruesa no se cambia la unidad de escala vertical mientras no se ajuste el control VOLTS/DIV.

Eliminación de una forma de onda. Para borrar una forma de onda de la pantalla, pulse un botón del panel frontal del menú de canales. Por ejemplo, pulse el botón CH 1 MENU para mostrar o eliminar la forma de onda del canal 1.

NOTA. *No es necesario mostrar una forma de onda de canal para utilizarla como fuente de disparo o en operaciones matemáticas.*

NOTA. *Debe mostrar una forma de onda de canal para tomarle medidas, utilizar cursores en ella o guardarla como forma de onda de referencia o en un archivo.*

Apéndice A: Especificaciones

Todas las especificaciones se aplican a los modelos de las series TDS1000B y TDS2000B. Las especificaciones de la sonda P2200 aparecen al final de este capítulo. Para verificar que el osciloscopio cumple las especificaciones, antes debe cumplir las siguientes condiciones:

- El osciloscopio debe haber estado funcionando de forma continua durante veinte minutos en un ambiente con la temperatura de funcionamiento especificada.
- Debe realizar la operación Autocalibrado, a la que se accede mediante el menú Utilidades, si la temperatura de funcionamiento cambia en más de 5 ºC (9 ºF).
- El osciloscopio debe estar dentro del intervalo de calibración de fábrica.

Todas las especificaciones están garantizadas salvo que se indiquen como “típicas”.

Especificaciones para el osciloscopio

Tabla 1: Especificaciones de adquisición

Característica	Descripción	
Modos de adquisición	Muestra, Detección de picos y Promedio	
Velocidad de adquisición, típica	Hasta 180 formas de onda por segundo, por canal (modo de adquisición de muestra, sin medidas)	
Secuencia única	*Modo de adquisición*	*La adquisición se detiene después*
	Muestra, Detección de picos	Adquisición única, todos los canales simultáneamente
	Promedio	N adquisiciones, todos los canales simultáneamente, N se puede seleccionar de 4, 16, 64 y 128

Tabla 2: Especificaciones de entrada

Característica	Descripción	
Acoplamiento de entrada	CC, CA o tierra	
Impedancia de entrada, CC acoplado	1 MΩ ±2% en paralelo con 20 pF ±3 pF	
Atenuación de sonda P2220	1X, 10X	
Factores de atenuación de sonda de voltaje compatible	1X, 10X, 20X, 50X, 100X, 500X, 1000X	
Escalas de sonda de corriente compatibles	5 V/A, 1 V/A, 500 mV/A, 200 mV/A, 100 mV/A, 20 mV/A, 10 mV/A, 1 mV/A	
Voltaje máximo entre la señal y la referencia en BNC de entrada	*Categoría de sobrevoltaje*	*Voltaje máximo*
	CAT I y CAT II	300 V_{RMS}
	CAT III	150 V_{RMS}
	Categoría de instalación II; reduce el régimen a 20 dB/década sobre 100 kHz a 13 V de CA pico a 3 MHz [1] y más. Para formas de onda no sinusoidales, el valor de pico debe ser inferior a 450 V. Una excursión por encima de 300 V debería durar menos de 100 ms y el factor de trabajo debería estar limitado a ≤ 44%. El nivel de señal RMS, incluido cualquier componente de CC eliminado a través de acoplamiento de CA, debe estar limitado a 300 V. Si estos valores se rebasan, puede resultar dañado el instrumento. Consulte la anterior descripción *Categoría de sobrevoltaje*.	

Tabla 2: Especificaciones de entrada, (cont.)

Característica	Descripción			
Rechazo en modo común de canal, típico	*TDS1001B*	*TDS1002B, 2002B, 2004B*	*TDS1012B, 2012B, 2014B, 2022B, 2024B*	
	100:1 a 60 Hz, 20:1 a 20 MHz [1,2]	100:1 a 60 Hz, 20:1 a 30 MHz [1,2]	100:1 a 60 Hz, 10:1 a 50 MHz [1,2]	
	Medido en la forma de onda MATEM. Ch1- Ch2, con la señal de prueba aplicada entre la señal y el modo común de ambos canales, y con los mismos valores de acoplamiento y VOLTS/DIV en cada canal Medido en la forma de onda MATEM. Ch3 - Ch4 en modelos de cuatro canales			
Diafonía canal a canal	*TDS1001B*	*TDS1002B, 2002B, 2004B*	*TDS1012B, 2012B, 2014B*	*TDS2022B, 2024B*
	≥ 100:1 a 20 MHz [1,2]	≥ 100:1 a 30 MHz [1,2]	≥ 100:1 a 50 MHz [1,2]	≥ 100:1 a 100 MHz [1,2]
	Medido en un canal, aplicando la señal de prueba entre la señal y el modo común del otro canal, y con los mismos valores de acoplamiento y VOLTS/DIV en cada canal			

1 Ancho de banda reducido a 6 MHz con una sonda 1X.

2 No incluye los efectos relacionados con la sonda.

Tabla 3: Especificaciones verticales [1]

Característica	Descripción
Digitalizadores	Resolución de 8 bits (excepto cuando se establece en 2 mV/div), cada canal se muestrea simultáneamente
Rango de VOLTS/DIV	De 2 mV/div a 5 V/div en BNC de entrada
Rango de posiciones	De 2 mV/div a 200 mV/div, ±2 V > de 200 mV/div a 5 V/div, ±50 V

Tabla 3: Especificaciones verticales [1], (cont.)

Característica	Descripción			
Ancho de banda analógico en los modos de muestra y promediado en BNC o con la sonda P2220 establecida en 10X, CC acoplado	*TDS1001B*	*TDS1002B, 2002B, 2004B*	*TDS1012B, 2012B, 2014B*	*TDS2022B, 2024B*
	40 MHz[2,3]	60 MHz[2,3]	100 MHz[2,3]	200 MHz[2,3] 0 ºC a +40 ºC (32 ºF a 104 ºF) 160 MHz[2,3] 0 ºC a +50 ºC (32 ºF a 122 ºF)
	20 MHz[2] (cuando la escala vertical se establece en < 5 mV)			
Ancho de banda analógico en modo de detección de picos (de 50 s/div a 5 µs/div[4]), típico	*TDS1001B*	*TDS1002B, 2002B, 2004B*	*TDS1012B, 2012B, 2014B, 2022B, 2024B*	
	30 MHz[2,3]	50 MHz[2,3]	75 MHz[2,3]	
	20 MHz[2] (cuando la escala vertical se establece en < 5 mV)			
Límite seleccionable de ancho de banda analógico, típico	20 MHz[2]			
Límite de frecuencia inferior, CC acoplado	≤ 10 Hz a BNC ≤ 1 Hz si se utiliza una sonda pasiva 10X			
Tiempo de subida a BNC, típica	*TDS1001B*	*TDS1002B, 2002B, 2004B*	*TDS1012B, 2012B, 2014B*	*TDS2022B, 2024B*
	< 8,4 ns	< 5,8 ns	< 3,5 ns	< 2,1 ns

Tabla 3: Especificaciones verticales [1], (cont.)

Característica	Descripción	
Respuesta de detección de picos [4]	Captura un 50% o más de amplitud de pulsos ≥12 ns típica (de 50s/div a 5ms/div) en las 8 divisiones verticales del centro	
Precisión de ganancia de CC	±3% para modo de adquisición de muestra o promediado, de 5 V/div a 10 mV/div	
	±4% para modo de adquisición de muestra o promediado, de 5 mV/div a 2 mV/div	
Precisión de medida de CC, modo de adquisición promediado	*Tipo de medida*	*Precisión*
	Promedio de ≥ 16 formas de onda con posición vertical en cero	±(3% de lectura y + 0,1 div + 1 mV) cuando se ha seleccionado 10 mV/div o más
	Promedio de ≥ 16 formas de onda con posición vertical con una escala vertical de 2 mV/div a 200 mV/div y −1,8 V < Posición vertical < 1,8V	±[3% × (lectura + posición vertical) + 1% de posición vertical + 0,2 div + 7 mV]

Tabla 3: Especificaciones verticales [1], (cont.)

Característica	Descripción	
	Promedio de ≥ 16 formas de onda con posición vertical con escala vertical > 200 mV/div y –45 V < Posición vertical < 45 V	±[3% × (lectura + posición vertical) + 1% de posición vertical + 0,2 div + 175 mV]
Repetibilidad de la medida de voltios, modo de adquisición promediado	Voltios delta entre cualquiera de los dos promedio de ≥ 16 formas de onda adquiridas bajo la misma configuración y condiciones ambientales	±(3% × lectura + 0,05 div)

1 Las especificaciones se definen con la opción Sonda ► Voltaje ► Atenuación definida en 1X.

2 Ancho de banda reducido a 6 MHz con una sonda 1X.

3 Cuando la escala vertical se define en > 5 mV.

4 El osciloscopio vuelve al modo de muestreo cuando SEC/DIV (escala horizontal) se establece de 2,5 ms/div a 5 ns/div en los modelos de una gigamuestra por segundo (GS/s) o de 2,5 ms/div a 2,5 ns/div en los modelos de dos gigamuestras por segundo (GS/s). El modo de muestras puede todavía capturar espurios de 10 ns.

Tabla 4: Especificaciones horizontales

Característica	Descripción	
Rango de velocidades de muestra	*TDS1001B, 1002B, 1012B, 2002B, 2004B, 2012B, 2014B*	*TDS2022B, 2024B*
	De 5 S/s a 1 GS/s	De 5 S/s a 2 GS/s
Interpolación de formas de onda	(sinusoidal x)/x	
longitud de registro	2.500 muestras por canal	
Rango de SEC/DIV	*TDS1001B, 1002B, 1012B, 2002B, 2004B, 2012B, 2014B*	*TDS2022B, 2024B*
	De 5 ns/div a 50 s/div, en una secuencia 1-2,5-5	De 2,5 ns/div a 50 s/div, en una secuencia 1-2,5-5
Precisión de velocidad de muestra y de tiempo de retardo	±50 partes por millón sobre cualquier intervalo de tiempo ≥1 ms	
Precisión de medida del tiempo delta (ancho de banda completo)	*Condiciones*	*Precisión*
	Disparo único, modo de muestra	±(1 intervalo de muestra + 100 partes por millón × lectura + 0,6 ns)
	> 16 promediados	±(1 intervalo de muestra + 100 partes por millón × lectura + 0,4 ns)
	Intervalo de muestra = s/div ÷ 250	
Rango de posiciones	*TDS1001B, 1002B, 1012B, 2002B, 2004B, 2012B, 2014B 2022B, 2024B*	
	De 5ns/div a 10 ns/div	(-4 div × s/div) a 20 ms
	25 ns/div a 100 µs/div	(-4 div × s/div) a 50 ms
	250 ms/div a 50 s/div	(-4 div × s/div) a 50 s
	TDS2022B, 2024B	
	2,5 ns/div	(-4 div × s/div) a 20 ms

Tabla 5: Especificaciones de disparo

Característica	Descripción			
Sensibilidad de disparo, tipo de disparo por flanco, con una presentación estable del evento de disparo	*Acoplamiento*	*Sensibilidad*	*TDS1001B, 1002B, 1012B, 2002B, 2004B, 2012B, 2014B*	*TDS2022B, 2024B*
	CC	DISPARO	200 mV de DC a 100 MHz [1]	200 mV de DC a 100 MHz [1] 350 mV de 100 MHz a 200 MHz [1]
		EXTERNA/5	1 V de DC a 100 MHz [1]	1 V de DC a 100 MHz [1] 1,75 mV de 100 MHz a 200 MHz [1]
		CH1, CH2, CH3 [2], CH4 [2]	1 div de DC a 10 MHz [1] 1,5 div de 10 MHz a completo	1,5 div de 10 MHz a 100 MHz 2 div de 100 MHz a completo

Tabla 5: Especificaciones de disparo, (cont.)

Característica	Descripción			
Sensibilidad de disparo, tipo de disparo por flanco, contador de frecuencia, típica	*Acoplamiento*	*Sensibilidad*	*TDS1001B, 1002B, 1012B, 2002B, 2004B, 2012B, 2014B*	*TDS2022B, 2024B*
	CC	DISPARO	300 mV de DC a 100 MHz [1]	300 mV de DC a 100 MHz [1] 500 mV de 100 MHz a 200 MHz [1]
		EXTERNA/5	1,5 V de DC a 100 MHz [1]	1,5 V de DC a 100 MHz [1] 3 V de 100 MHz a 200 MHz [1]
		CH1, CH2, CH3 [2], CH4 [2]	1,5 div de DC a 10 MHz [1] 3 div de 10 MHz a completo	
Sensibilidad de disparo, tipo de disparo por flanco, típica	*Acoplamiento*	*Sensibilidad*		
	CA	Igual a CC a 50 Hz y más		
	RECHAZO DE RUIDO	Reduce la sensibilidad del disparo de CC acoplado para > 10 mv/div a 5 V/div		
	RECHAZO AF	Igual al límite de CC acoplado de CC a 7 kHz, atenúa las señales superiores a 80 kHz		
	RECHAZO BF	Igual a los límites de CC acoplado para frecuencias superiores a 300 kHz, atenúa las señales inferiores a 300 kHz		

Tabla 5: Especificaciones de disparo, (cont.)

Característica	Descripción	
Rango del nivel de disparo, típico	*Fuente*	*Rango*
	CH1, CH2, CH3 [2], CH4 [2]	±8 divisiones desde el centro de la pantalla
	DISPARO	± 1,6 V
	EXTERNA/5	± 8 V
	Red Eléctrica	No se puede definir
Precisión de nivel de disparo, típica	Las precisiones corresponden a señales con tiempos de subida y bajada ≥ 20 ns.	
	Fuente	*Precisión*
	Interna	±0,2 div × volts/div dentro de ±4 divisiones desde la línea central de la pantalla
	DISPARO	±(6% del valor + 40 mV)
	EXTERNA/5	±(6% del valor + 200 mV)
ESTABL. NIVEL EN 50%, típico	Funciona con señales de entrada de ≥ 50 Hz	
Valores predeterminados, disparo por vídeo	El acoplamiento es CC y en modo automático excepto en las adquisiciones de secuencia única	
Sensibilidad, tipo de disparo por vídeo, típica	Señal de vídeo compuesto	
	Fuente	*Rango*
	Interna	Amplitud pico a pico de 2 divisiones
	DISPARO	400 mV
	EXTERNA/5	2 V

Tabla 5: Especificaciones de disparo, (cont.)

Característica	Descripción
Formatos de señal y velocidades de campo, tipo de disparo de vídeo	Admite sistemas de difusión NTSC, PAL y SECAM para cualquier campo o línea
Rango de retención	De 500 ns a 10 s
Modos de disparo por ancho de pulso	Disparo cuando < (menor que), > (mayor que), = (igual) o ≠ (diferente); pulso positivo o negativo
Punto de disparo por ancho de pulso	Igual: el osciloscopio se dispara cuando el borde de salida del pulso cruza el nivel de disparo. Diferente: si el pulso es más estrecho que el ancho especificado, el punto de disparo corresponde al borde de salida. De lo contrario, el osciloscopio se dispara cuando un pulso se prolonga durante un tiempo mayor del especificado en el ancho de pulso. Menor que: el punto de disparo corresponde al borde de salida. Mayor que (denominado también disparo por tiempo de espera): el osciloscopio se dispara cuando un pulso se prolonga durante un tiempo mayor del especificado como ancho de pulso.
Rango de anchos de pulso	Seleccionable desde 33 ns hasta 10 s
Resolución de ancho de pulso	16,5 ns o 1 parte por mil, lo que sea mayor
Igual a banda de seguridad	t > 330 ns: ±5% ≤ banda de seguridad < ±(5,1% + 16,5 ns) t ≤ 330 ns: banda de seguridad = +16,5 ns
Diferente a banda de seguridad	t > 330 ns: ±5% ≤ banda de seguridad < ±(5,1% + 16,5 ns) 165 ns < t ≤ 330 ns: banda de seguridad = -16,5 ns/+33 ns t ≤ 165 ns: banda de seguridad = +16,5 ns

Tabla 5: Especificaciones de disparo, (cont.)

Característica	Descripción
Contador de frecuencia de disparos	
Resolución de lectura	6 dígitos
Precisión (típica)	±51 partes por millón, incluidos todos los errores de referencia de frecuencia y +1 errores de recuento
Rango de frecuencias	CA acoplado, mínimo 10 Hz hasta el ancho de banda nominal
Fuente de señal	Modos de disparo por ancho de pulso o por flanco: todas las fuentes de disparo disponibles El contador de frecuencia mide la fuente de disparo todas las veces en los modos por ancho de pulso o por flanco, incluidas aquéllas en que se interrumpe la adquisición del osciloscopio por cambios en el estado de ejecución o en que se ha llevado a cabo la adquisición de un evento de disparo único. Modo de disparo por ancho de pulso: el osciloscopio hace el recuento de pulsos de magnitud significativa dentro de la ventana de medidas de 250 ms que considera eventos disparables, como los pulsos estrechos de un tren de pulsos PWM si están establecidos en modo < y el ancho está establecido en un tiempo relativamente reducido. Modo de disparo por flanco: el osciloscopio hace un recuento de todos los flancos de magnitud suficiente y polaridad correcta. Modo de disparo por vídeo: el contador de frecuencia no funciona.

1 Ancho de banda reducido a 6 MHz con una sonda 1X.

2 Disponible sólo en osciloscopios de 4 canales.

Tabla 6: Especificaciones de medida

Característica	Descripción
Cursores	Diferencia de amplitud entre cursores (ΔV, ΔA o ΔVA) Diferencia de tiempo entre cursores (Δt) Reciprocidad de Δt en Hertz (1/ Δt)
Medidas automáticas	Frecuencia, período, valor medio, pico a pico, valor RMS del ciclo, mínimo, máximo, tiempo de subida, tiempo de bajada, ancho positivo, ancho negativo

Tabla 7: Especificaciones generales

Característica	Descripción	
Pantalla		
Tipo de presentación	Cristal líquido de 5,7 pulgadas (145 mm) de diagonal	
Resolución de pantalla	320 píxeles en horizontal por 240 píxeles en vertical	
Contraste de pantalla	Ajustable, compensación de temperatura	
Intensidad de luz de fondo, típica [1]	65 cd/m^2	
Salida de compensador de sonda		
Voltaje de salida, típica	5 V en ≥ 1 MΩ de carga	
Frecuencia, típica	1 kHz	
Fuente de alimentación		
Fuente de voltaje	100 - 240 VAC_{RMS} (± 10%) 50/60 Hz 115 VAC_{RMS} (± 10%) 400 Hz (± 10%)	
Consumo de energía	Inferior a 30 W	
Fusible	1 A, régimen T, 250 V	
Ambiental		
Grado de polución	Grado de contaminación 2 [2]. Sólo para uso en interiores. No ponga el equipo a funcionar en entornos en los que puedan existir contaminantes conductivos.	
Temperatura	En funcionamiento	32 ºF a 122 ºF (0 ºC a +50 ºC)
	En almacenamiento	-40 ºF a 159,8 ºF (-40 ºC a +71 ºC)
Método de refrigeración	Convección	
Humedad	+104ºF o inferior (+40ºC o inferior)	≤ 85% humedad relativa
	106ºF a 122ºF (+41ºC a +50ºC)	≤ 45% humedad relativa
Altitud	3.000 m (aproximadamente 10.000 pies)	

Tabla 7: Especificaciones generales, (cont.)

Característica	Descripción	
Vibración aleatoria	En funcionamiento	0,31 g_{RMS} de 5 Hz a 500 Hz, 10 minutos en cada eje
	En almacenamiento	2,46 g_{RMS} de 5 Hz a 500 Hz, 10 minutos en cada eje
Impacto mecánico	En funcionamiento	50 g, 11 ms, semisinusoidal
Mecánicas		
Tamaño	Altura	158,0 mm (6,22 pulg.)
	Ancho	326,3 mm (12,845 pulg.)
	Fondo	124,1 mm (4,885 pulg.)
Peso (aproximado)	Sólo instrumento	2,0 kg (4,375 lbs)
Intervalo de (calibración de fábrica) de ajuste		
El intervalo de calibración recomendado es de un año.		

1 Ajustable mediante el menú Presentación.

2 Como se define en IEC 61010-1:2001.

Certificados y cumplimientos del osciloscopio

Declaración de conformidad de la CE, compatibilidad electromagnética

Cumple el fin de la Directiva 89/336/CEE de compatibilidad electromagnética. Compatibilidad demostrada con las especificaciones siguientes, tal y como aparecen en el Diario oficial de las comunidades europeas.

EN 61326. Requisitos de compatibilidad electromagnética para equipos eléctricos de clase A a efectos de medidas, control y uso en laboratorios.

- IEC 61000-4-2. Inmunidad a descargas electrostáticas (criterio de rendimiento B)
- IEC 61000-4-3. Inmunidad de campos electromagnéticos de RF (criterio de rendimiento A)
- IEC 61000-4-4. Inmunidad a descargas transitorias rápidas/salvas eléctricas (criterio de rendimiento B)
- IEC 61000-4-5. Inmunidad a sobrevoltajes transitorios en la línea de alimentación (criterio de rendimiento B)
- IEC 61000-4-6. Inmunidad a RF conducida (criterio de rendimiento A)
- IEC 61000-4-11. Inmunidad a interrupciones y descensos de voltaje (criterio de rendimiento B)

EN 61000-3-2. Emisiones armónicas de la línea de alimentación de CA [1]

EN 61000-3-3. Cambios de voltaje, fluctuaciones y parpadeo

1 Si este equipo se conecta a un objeto de prueba, pueden producirse emisiones que superen los niveles prescritos en esta norma.

Declaración de conformidad de Australia / Nueva Zelanda, compatibilidad electromagnética

Cumple con las disposiciones de compatibilidad electromagnética de la Radiocommunications Act (Normativa sobre radiocomunicaciones) de acuerdo con estas normas:

- AS/NZS 2064.1/2. Equipos industriales, científicos y médicos: 1992

Cumplimiento de compatibilidad electromagnética

Cumple con el objetivo de la Directiva 89/336/CEE para compatibilidad electromagnética cuando se utiliza con los productos que se enumeran en la tabla de especificaciones. Consulte las especificaciones sobre compatibilidad electromagnética para los productos que se enumeran. Es posible que no cumpla con el objetivo de la directiva si se utiliza con otros productos.

Compatibilidad FFC

Las emisiones cumplen con la normativa FCC 47 CFR, parte 15, subparte B para los equipos de clase A.

Federación rusa

Producto certificado por el ministerio GOST de Rusia para su compatibilidad con todas las regulaciones aplicables de emisiones electromagnéticas.

Declaración de conformidad de la CE - Bajo voltaje

Cumplimiento demostrado con la especificación siguiente, tal y como aparece en el Diario oficial de las Comunidades Europeas.

Directiva sobre bajo voltaje 73/23/CEE, con la modificación 93/68/CEE.

- EN 61010–1/A2. 2001 Requisitos de seguridad para equipos eléctricos de medida, control y uso en laboratorio.
- EN 61010–2–031:2002. Requisitos concretos para conjuntos de sonda portátil para medidas eléctricas y equipos de pruebas.

Listado de pruebas de laboratorio con reconocido prestigio en los EE.UU.

- UL 61010B-1:2004, 2ª edición. Normativa para equipos de prueba y medidas eléctricas.
- UL 61010B-2-031:2003. Requisitos concretos para conjuntos de sonda portátil para medidas eléctricas y equipos de pruebas.

Certificación canadiense

- CAN/CSA C22.2 N.º 61010-1-04. Requisitos de seguridad para equipos eléctricos de medida, control y uso en laboratorio. Parte 1.
- CAN/CSA C22.2 N.º 61010-2-031:1994. Requisitos concretos para conjuntos de sonda portátil para medidas eléctricas y equipos de pruebas.

Compatibilidad adicional

- IEC 61010–1:2001. Requisitos de seguridad para equipos eléctricos de medida, control y uso en laboratorio.
- IEC 61010–2–031:2002. Requisitos concretos para conjuntos de sonda portátil para medidas eléctricas y equipos de pruebas.

Tipo de equipo

Equipo de prueba y medidas.

Clase de seguridad

Clase 1 - producto conectado a tierra

Descripciones de los grados de contaminación

Una medida de la contaminación que pueda producirse en el entorno y dentro del producto. Por lo general, se evalúa de la misma manera el interior del producto que el exterior. Los productos deben utilizarse exclusivamente en el entorno para el que se han evaluado.

- Grado de contaminación 1. Sin contaminación o sólo contaminación seca, no conductiva. Los productos de esta categoría son por lo general herméticos o se ubican en entornos limpios.
- Grado de contaminación 2. Por lo general, sólo seca y no conductiva. De vez en cuando, puede producirse una conductividad temporal debido a la condensación. Por lo general, se producirá en entornos de oficina o en el domicilio. La condensación temporal se produce cuando el producto está fuera de servicio.
- Grado de contaminación 3. La contaminación conductiva o seca y no conductiva se transforman en conductiva debido a la condensación. Se trata de lugares cubiertos en los que no se controla la temperatura o la humedad. La zona está protegida del sol, lluvia o viento directos.
- Grado de contaminación 4. Contaminación que produce una conductividad continua debido al polvo, lluvia o nieve. Se produce en exteriores.

Descripciones de categoría de instalaciones (sobrevoltaje)

Los terminales de este producto pueden estar designados para diferentes categorías de instalación (sobrevoltaje). Las categorías de instalación son:

- Categoría de medidas II (CAT II). Para medidas que se toman en circuitos directamente conectados a instalaciones de bajo voltaje (red eléctrica).
- Categoría de medidas I (CAT I). Para medidas que se realizan en circuitos no directamente conectados a la red eléctrica.

Especificaciones de la sonda P2200

Especificaciones de la sonda P2200

Características eléctricas	Posición 10X	
Ancho de banda	CC a 200 MHz	
Relación de atenuación	10:1 ± 2%	
Rango de compensación	15 pF-25 pF	
Resistencia de entrada	10 M Ω ± 3% a CC	
Capacidad de entrada	13,0 pF-17,0 pF	
Tiempo de subida, típico	< 2,2 ns	
Voltaje de entrada máximo [1] entre la punta (señal) y el cable de referencia	**Posición 10X**	**Posición 1X**
	300 V_{RMS} CAT II o 300 V CC CAT II	150 V_{RMS} CAT II o 150 V CC CAT II
	150 V_{RMS} CAT III o 150 V CC CAT III	100 V_{RMS} CAT III o 100 V CC CAT III
	420 V pico, <50% DF, <1 s PW	210 V pico, <50% DF, <1 s PW
	670 V pico, <20% DF, <1 s PW	330 V pico, <20% DF, <1 s PW

Especificaciones de la sonda P2200

	300 V_{RMS}; reduce el régimen a 20 dB/década sobre 900 kHz a 13 V de CA pico a 3 MHz y más. Para formas de onda no sinusoidales, el valor de pico debe ser inferior a 450 V. Una excursión por encima de 300 V debería durar menos de 100 ms. El nivel de señal RMS, incluido cualquier componente de CC eliminado a través de acoplamiento de CA, debe estar limitado a 300 V. Si estos valores se rebasan, puede resultar dañado el instrumento. Consulte *Categoría de sobrevoltaje* más adelante en esta tabla.	
Voltaje de entrada máximo [1] entre la punta (señal) y a tierra	**Posición 10X**	**Posición 1X**
	300 V_{RMS} CAT II o 300 V CC CAT II	150 V_{RMS} CAT II o 150 V CC CAT II
	150 V_{RMS} CAT III o 150 V CC CAT III	100 V_{RMS} CAT III o 100 V CC CAT III
	420 V pico, <50% DF, <1 s PW	210 V pico, <50% DF, <1 s PW
	670 V pico, <20% DF, <1 s PW	330 V pico, <20% DF, <1 s PW

[1] Como se define en IEC61010-1: 2001.

Certificaciones y cumplimientos de la sonda P2220

Voltaje máximo entre el cable de referencia y la conexión a tierra	30 V [1]

Declaración de conformidad de la CE	Cumplimiento demostrado con la especificación siguiente, tal y como aparece en el Diario oficial de las Comunidades Europeas. Directiva sobre bajo voltaje 73/23/CEE, según enmienda 93/68/CEE:	
	EN 61010-1 2001 EN 61010-2-031 2003	Requisitos de seguridad para equipos eléctricos a efectos de medidas, control y uso de laboratorios Requisitos específicos para ensamblajes de sonda de mano a efectos de medidas eléctricas y pruebas
Categoría de sobrevoltaje	Categoría	Ejemplos de productos en esta categoría
	CAT III CAT II CAT I	Red de nivel de distribución, instalación fija Red de nivel local, aparatos eléctricos, equipo portátil Niveles de señal en equipo especial o piezas de equipo, telecomunicaciones, electrónicos
Grado de polución	Grado de contaminación 2 [2]. Sólo para uso en interiores. No ponga el equipo a funcionar en entornos en los que puedan existir contaminantes conductivos.	
Seguridad	UL61010-1, 2004 y UL61010B-2-031, 2003 CAN/CSA 22.22 No. 61010.1:2004 CAN/CSA 22.22 No. 61010-2-031: IEC61010-031: 2001 EN61010-031: 2001	
Características medioambientales		
Temperatura	En funcionamiento	0ºC a 50ºC (32ºF a 122ºF)
	En almacenamiento	-40°C a 71°C (-40°F a +159,8°F)
Método de refrigeración	Convección	

Humedad	104°F (40°C) o inferior	≤ 90% humedad relativa
	105ºF a 122ºF (41ºC a +50ºC)	≤ 60% humedad relativa
Altitud	En funcionamiento	3.000 m (unos 10.000 pies)
	En almacenamiento	15.000 m (40.000 pies)

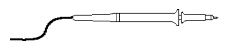
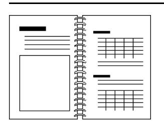
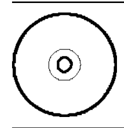
[1] Como se define en IEC 61010-1:2001.

[2] Como se define en IEC 60529. 2001.

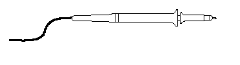
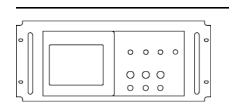
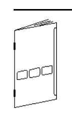
Apéndice B: Accesorios

Puede conseguir todos los accesorios (estándar y opcionales) poniéndose en contacto con la oficina local de Tektronix.

Accesorios estándar

	**Sondas pasivas de voltaje P2220 1X, 10X.** Las sondas pasivas P2220 tienen un ancho de banda de 6 MHz con un régimen de 150 V_{RMS} CAT II cuando el conmutador se encuentra en la posición 1X y un ancho de banda de 200 MHz con un régimen de 300 V_{RMS} CAT II cuando está en la posición 10X. Se incluye un manual de la sonda sólo en inglés.
	**Manual del usuario del osciloscopio de las series TPS1000B y TPS2000B.**Se incluye un único manual del usuario. Consulte Accesorios opcionales para obtener una lista completa de los manuales disponibles en los distintos idiomas.
	**CD-ROM de PC Communications.** El software PC Communications permite transferir fácilmente datos del osciloscopio a un PC.

Accesorios opcionales

	**Sonda pasiva de voltaje P6101B 1X.** La sonda P6101B cuenta con un ancho de banda de 15 MHz con un régimen de 300 V_{RMS} CAT II.
	**Kit de montaje en bastidor RM2000B.**El kit de montaje en bastidor RM2000B permite instalar un osciloscopio de las series TDS1000B o TDS2000B en un bastidor estándar del sector de 19 pulgadas. El kit de montaje en bastidor requiere siete pulgadas de espacio en el bastidor vertical. Puede encender o apagar el osciloscopio desde la parte frontal del kit de montaje en bastidor, que no incluye capacidad de deslizamiento.
	**Instrucciones para la sonda P2220 1X, 10X** El manual de la sonda P2220 (071-1464-XX, Inglés) proporciona información sobre la sonda y sus accesorios.

Manual del programador del osciloscopio de almacenamiento digital de las series TDS200, TDS1000/2000, TDS1000B/2000B y TPS2000 El manual del programador (071-1075-XX en inglés) proporciona información de sintaxis y comandos.

Manual de servicio del osciloscopio de almacenamiento digital de las series TDS1000B y TDS2000B. El manual de servicio (071-1828-XX, en inglés) proporciona información sobre reparaciones de nivel de módulo.

Manual de servicio del osciloscopio de almacenamiento digital de las series TDS1000B y TDS2000B. El manual del usuario está disponible en los idiomas siguientes:

Inglés, 071-1817-XX

Francés, 071-1818-XX

Italiano, 071-1819-XX

Alemán, 071-1820-XX

Español, 071-1821-XX

Japonés, 071-1822-XX

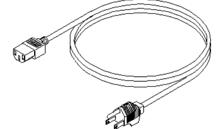
Portugués, 071-1823-XX

Chino simplificado, 071-1824-XX

Chino tradicional, 071-1825-XX

Coreano, 071-1826-XX

Ruso, 071-1827-XX



Cables de alimentación internacionales. Además del cable de alimentación que se envía con el osciloscopio, puede obtener los siguientes cables:

Opción A0, América del Norte 120 V, 60 Hz, 161-0066-00

Opción A1, Europa 230 V, 50 Hz, 161-0066-09

Opción A2, Reino Unido 230 V, 50 Hz, 161-0066-10

Opción A3, Australia 240 V, 50 Hz, 161-0066-11

Opción A5, Suiza 230 V, 50 Hz, 161-0154-00

Opción A10, China 220 V, 50 Hz, 161-0304-00

Opción A11, India 230 V, 50 Hz, 161-4000-00

	Adaptador TEK-USB-488 El adaptador GPIB le permite conectar el osciloscopio a un controlador GPIB.
	Estuche blando. El estuche blando (AC2100) protege al osciloscopio de daños y proporciona espacio para las sondas, el cable de alimentación y los manuales.
	Estuche de transporte. El estuche de transporte (HCTEK4321) proporciona protección contra golpes, vibraciones, impactos y humedad para el osciloscopio durante su traslado de un sitio a otro. El estuche blando necesario encaja en el interior del estuche de transporte.

Apéndice C: Limpieza

Cuidados generales

Evite almacenar o dejar el osciloscopio en lugares donde la pantalla LCD quede expuesta a la luz solar directa durante períodos largos de tiempo.



PRECAUCIÓN. *Para evitar daños en las sondas y el osciloscopio, evite exponerlos a pulverizadores, líquidos o disolventes.*

Limpieza

Inspeccione el osciloscopio y las sondas con la frecuencia que requieran las condiciones en que se usen. Para limpiar la superficie exterior, siga estos pasos:

1. Quite el polvo de la parte exterior del osciloscopio y las sondas con un paño que no suelte pelusa. Tenga cuidado de no arañar el filtro transparente de cristal de la pantalla.
2. Utilice un paño suave humedecido en agua para limpiar el osciloscopio. Utilice una solución acuosa de alcohol isopropílico al 75% para conseguir una limpieza más eficaz.



PRECAUCIÓN. *Para evitar daños en la superficie del osciloscopio o las sondas, no utilice agentes de limpieza abrasivos o químicos.*

Apéndice D: Configuración predeterminada

En este apéndice se describen las opciones, los botones y los controles cuyos valores cambian pulsando el botón CONFIG. PREDETER. La última página de este apéndice enumera los ajustes invariables.

NOTA. *Al pulsar el botón CONFIGURACIÓN PREDETERMINADA, el osciloscopio muestra la forma de onda CH1 y elimina las demás.*

Menú o sistema	Botón o mandos de opción	Valor predeterminado
ADQUISICIÓN	(tres opciones de modo)	Muestra
	Promediados	16
	ACTIVAR/PARAR	EJECUTAR
RANGO AUTO	Rango automático	NOr
	Modo	Vertical y horizontal
CURSORES	Tipo	Sin
	Fuente	CH1
	Horizontal (amplitud)	+/- 3,2 divisiones
	Vertical (tiempo)	+/- 4 divisiones
PANTALLA	Interpolación	Vectores
	Persistencia	NO
	Formato	Y(t)
HORIZONTAL	Ventana	Base Tiempos Principal
	Mando Disparo	Nivel
	POSICIÓN	0,00 s
	SEC/DIV	500 ms
	Zona de ventana	50 ms

Menú o sistema	Botón o mandos de opción	Valor predeterminado
MATEMÁTICAS	Operación	-
	Fuentes	CH1 - CH2
	Posición	0 divisiones
	Escala vertical	2 V
	Operación FFT: Fuente Ventana Zoom de FFT	CH1 Hanning X1
MEDIDAS *(todo)	Fuente	CH1
	Tipo	Ninguna
DISPARO (común)	Tipo	Flanco
	Fuente	CH1
DISPARO (flanco)	Pendiente	De subida
	Modo	Automático
	Acoplamiento	CC
	NIVEL	0,00 V
DISPARO (vídeo)	Polaridad	Normal
	Sincronismo	Líneas
	Estándar	NTSC
DISPARO (pulso)	Cuando	=
	Ancho de pulso	1,00 ms
	Polaridad	Positivo
	Modo	Automático
	Acoplamiento	CC

Menú o sistema	Botón o mandos de opción	Valor predeterminado
Sistema vertical, todos los canales	Acoplamiento	CC
	Límitar Ancho Banda	NO
	Ganancia Variable	Gruesa
	Sonda	Voltaje
	Atenuación de sonda de voltaje	10X
	Escala de sonda de corriente	10 A/V
	Invertir	NO
	POSICIÓN	0,00 divisiones (0,00 V)
	VOLTS/DIV	1,00 V

El botón CONFIG. PREDETER. no restablece los parámetros siguientes:

- Opción de idioma
- Configuraciones guardadas
- Formas de onda de referencia guardadas
- Contraste de pantalla
- Datos de calibración
- Configuración de impresora
- configuración de GPIB
- Configuración de sonda (tipo y factor de atenuación)
- Fecha y hora
- Carpeta actual de la unidad USB flash

Apéndice E: Licencias de fuentes

Los siguientes Contratos de licencia permiten usar fuentes asiáticas en los osciloscopios de las series TDS1000B y TDS2000B.

Dirección postal: P.O.Box 8718, Beijing, China 100080.

Se autoriza el uso, copia, modificación y distribución de este software y de la documentación para cualquier fin y sin coste, siempre que la anterior notificación del copyright se muestre en todas las copias y que la indicación del copyright y de esta autorización aparezcan en la documentación adjunta. Asimismo, el nombre "the Institute of Software, Academia Sinica" no se utilizará para publicidad relacionada con la distribución del software sin contar con los permisos específicos previos y por escrito. The Institute of Software, Academia Sinica, no se hace responsable de la fiabilidad de este software en cualquiera de sus aplicaciones. Se proporciona "tal cual" sin garantía expresa o implícita.

THE INSTITUTE OF SOFTWARE, ACADEMIA SINICA, NO SE HACE RESPONSABLE DE ESTE SOFTWARE, NI DE NINGUNA GARANTÍA IMPLÍCITA O COMERCIALIZACIÓN E IDONEIDAD. THE INSTITUTE OF SOFTWARE, ACADEMIA SINICA, NO SERÁ EN NINGÚN CASO RESPONSABLE POR DAÑOS INDIRECTOS, ESPECIALES O DERIVADOS O DE NINGÚN TIPO RELACIONADOS CON LA PÉRDIDA DE USO, DATOS O BENEFICIOS, DERIVADA DE UNA ACCIÓN DE CONTRATO, NEGLIGENCIA O CUALQUIER ACCIÓN MALICIOSA QUE PROCEDA DE O ESTÉ RELACIONADA CON EL USO O RENDIMIENTO DE ESTE SOFTWARE.

Se autoriza, de acuerdo con los derechos de propiedad de Hwan Design, el uso, copia, modificación, sublicencia, venta y redistribución de los diseños de fuentes truetype 4 Baekmuk para cualquier fin y sin restricciones, siempre que esta advertencia se reproduzca de forma exacta en todas las copias de dichas fuentes y que la marca comercial de Hwan Design Int. se muestre como se indica a continuación en todas las copias de las fuentes truetype 4 Baekmuk.

BAEKMUK BATANG es una marca registrada de Hwan Design Inc.
BAEKMUK GULIM es una marca registrada de Hwan Design Inc.
BAEKMUK DOTUM es una marca registrada de Hwan Design Inc.
BAEKMUK HEADLINE es una marca registrada de Hwan Design Inc.

Se autoriza la redistribución y el uso en forma de código fuente y en forma binaria, con o sin modificación, siempre que se cumplan las condiciones siguientes:

- La redistribución del código fuente debe contener el copyright anterior, esta lista de condiciones y la siguiente exención de responsabilidad.
- Las redistribuciones en forma binaria deben incluir el copyright anterior, esta lista de condiciones y la exención de responsabilidad siguiente en la documentación u otro material que se suministre con la distribución.
- No se autoriza la utilización del nombre del equipo o de los colaboradores para respaldar o promocionar productos derivados de la fuente o sin contar con los permisos previos específicos.

EL EQUIPO Y LOS COLABORADORES SUMINISTRAN ESTA FUENTE "TAL CUAL" Y NO SE ASUME NINGUNA GARANTÍA EXPRESA O IMPLÍCITA, INCLUYENDO, A TÍTULO DE EJEMPLO, LAS GARANTÍAS IMPLÍCITAS DE COMERCIALIZACIÓN E IDONEIDAD PARA UN FIN DETERMINADO. BAJO NINGÚN CONCEPTO SE PODRÁ RESPONSABILIZAR AL EQUIPO O A SUS COLABORADORES POR CUALQUIER DAÑO DIRECTO, INDIRECTO, INCIDENTAL, ESPECIAL, EJEMPLAR O DERIVADO (INCLUYENDO, A MODO DE EJEMPLO, EL SUMINISTRO DE BIENES O SERVICIO, LA PÉRDIDA DE USO, DATOS, BENEFICIOS O LA INTERRUPCIÓN DE ACTIVIDADES EMPRESARIALES), INDEPENDIENTEMENTE DE SU PROCEDENCIA Y QUE SE INCLUYA EN CUALQUIER TIPO DE RESPONSABILIDAD DERIVADA DE UN CONTRATO, RESPONSABILIDAD ESTRICTA O ACTO ILÍCITO (INCLUIDA LA NEGLIGENCIA O DE OTRO TIPO), PRODUCIDA POR LA UTILIZACIÓN DE ESTA FUENTE, INCLUSO SI SE HUBIERA ADVERTIDO DE LA POSIBILIDAD DE DICHO DAÑO.

Índice

A

Accesorios, 169
Acoplamiento,
  disparo, 30, 133
  vertical, 143–144
ACTIVAR/PARAR, botón, 23, 101
  pasos seguidos por el osciloscopio al pulsar, 29
Actual, carpeta, 84, 141
Adaptador GPIB,
  pedido, 171
Adaptador TEK-USB-488,
  conexión, 95
Adaptador TEK-USB-488.,
  pedido, 171
Adquisición de señales,
  conceptos básicos, 31
Adquisición,
  detención, 102
  ejemplo de disparo único, 55
  presentación activa, 102
ADQUISICIÓN, botón, 22, 99
Adquisición, menú, 99
Adquisición, modos, 31, 99
  detección de picos, 100
  Detección de picos, 32
  indicadores, 12
  Muestra, 31, 100
  Promedio, 32, 101
Alimentación, cables, 3
  pedido, 170
ALM./REC., botón, 22
Almacenamiento de archivos extraíbles,
  Unidad USB flash, 81
Ampliación horizontal,
  ventana, 114
Ampliar, 64
  FFT, 78
  menú Horizontal, 114
  Zona de ventana, 114, 116
Amplitud, cursores, 38, 109
Amplitud, medidas,
  con los cursores, 48
Ancho de banda limitado,
  lectura, 13
Ancho de banda, límite vertical, 143
Ancho de banda, límite,
  disparo, 131
  vertical, 143
Anular impresión, 97, 120
Aplicación, ejemplos,
  análisis de una señal de comunicaciones diferencial, 65
  análisis del detalle de la señal, 52
  autoconfiguración, uso, 41
  cálculo de ganancia del amplificador, 46
  captura de una señal de disparo único, 55
  cursores, uso, 48
  Detección de picos, uso, 53
  disparo en campos de vídeo, 61
  disparo en líneas de vídeo, 62
  disparo en un ancho de pulso específico, 58
  disparo en una señal de vídeo, 60
  examen de una señal con ruido, 53
  medida de dos señales, 44
  medida de la amplitud de oscilación, 48
  medida de la frecuencia de oscilación, 48

medida del ancho de pulso, 49
medida del retardo de propagación, 57
medida del tiempo de subida, 51
medidas automáticas, 40
mejora de la adquisición, 56
promediado, uso, 54
rango automático para examinar una serie de puntos de prueba, 47
reducción del ruido, 54
toma de medidas automáticas, 43
toma de medidas con los cursores, 48
uso de la función de ventana, 64
uso de persistencia, 69
uso del modo XY, 69
uso del rango automático para examinar una serie de puntos de prueba, 47
visualización de cambios de impedancia en una red, 67
Archivo, formatos para imágenes, 89
Archivo, utilidades, 141
cambio de nombres de archivos o carpetas, 142
Contenidos de la unidad USB flash, 141
creación de archivos o carpetas, 141
eliminación de archivos o carpetas, 137, 141
navegación por la estructura de directorios, 141
selección de archivos o carpetas, 141
Atenuación,
sonda de voltaje, 5, 8, 144
Autocalibración, 9
Autocalibración, opción, 9
Autoconfiguración, funciones, 28
cuándo utilizar, 107
Deshacer, 107
FFT, 107
introducción, 105
nivel de CC, 105
onda cuadrada, 107
ondas sinusoidales, 107
ruido, 106
señal de pulso, 107
señal de vídeo, 108
AUTOCONFIGURAR, botón, 23
Autoconfigurar, menú, 105
Automático, modo de disparo, 131
Ayuda, Desplazar, LED, x
Ayuda, sistema, x

B

Bajada, tiempo, medidas, 119
Barrido,
escala horizontal, 115
retardado, 115
Base de tiempos, 32
Base de, 19
lectura, 13
Ventana, 19, 115
Base Tiempos Principal,
Base Tiempos Principal, 114
Bisel, botones, xii
Blando, estuche, pedido, 171
BMP, formato de archivo, 89
Botón de opción PRINT, 123
guardado en una unidad USB flash, 87
botón PRINT, 23, 119
Botón REF, 22
Botón, nombres, xii

C

CA, acoplamiento,
disparo, 131
vertical, 143
Calendario, 140
Calibración, 139
rutina automática, 9
Cambio de nombres de archivos o carpetas, 142
Campo, disparo de vídeo, 134
Características,
introducción, 1
Carpetas,
cambio de nombres, 142
creación, 141
eliminación, 137, 141
CC, acoplamiento,
disparo, 131
vertical, 143
Ciclo, medida de RMS, 119
COMP. SOND., conexiones, 24
Compensación,
asistente de comprobación de sonda de voltaje, 5
COMP. SOND., conector, 23
línea o campo de sincronismo de disparo de vídeo, 134
manual de sonda de voltaje, 7
polaridad de vídeo, 134
COMPROBACIÓN DE SONDA, botón, 6
Comunicación,
Instalación del software OpenChoice, 91
Conectores,
COMP. SOND, 23
CH 1, CH 2, CH 3 y CH 4, 23
DISPARO EXTERNO, 23
Puerto de la unidad USB Flash, 81
Puerto USB para dispositivos, 91
CONFIG. PREDETER., botón,
valores de opción retenidos, 177
valores de opción y control, 175
Configuración predeterminada,
Disparo de pulso, 176
Flanco, disparo, 176
recuperación, 129
Vídeo, disparo, 176
Configuraciones,
conceptos básicos, 27
guardado y recuperación, 122
Conmutador de atenuación, 8
Contexto, temas de ayuda sensible al, x
Contraste, 111
Control remoto mediante una interfaz GPIB, 95
Convenciones utilizadas en este manual, xii
Corriente, sondas,
parámetro de escala, 8, 144
CSV, formato de archivo, 126
Cuadrada, onda,
función de autoconfiguración, 107

Cursores,
- ajuste, 109
- Amplitud, 38, 109
- conceptos básicos, 37
- ejemplos de medidas, 48
- Frecuencia para FFT, 109
- Hora, 38, 109
- Magnitud para FFT, 109
- medida de un espectro de FFT, 79
- uso, 109

CURSORES, botón, 23, 109
Cursores, menú, 109

CH

CH 1, CH 2, CH 3 o CH 4,
- botones de MENÚ, 17
- conectores, 24

Channel,
- acoplamiento, 143
- escala, 13
- menú, 143

D

Delta, lecturas en el menú Cursores, 110
Descripción,
- generales, 1

Detección de picos, modo de adquisición, 32, 100
Detección de picos, modo, 99
- icono, 12

Diagonales, líneas en la forma de onda,
- detección de picos, 101

Directorios,
- eliminación, 137, 141

DISPARO EXTERNO, conector, 24
- compensación de sonda, 6

Disparo único, señal,
- ejemplo de aplicación, 55

Disparo,
- acoplamiento, 30, 131, 133
- definición, 29
- estado, 139
- flanco, 131
- forzar, 137
- fuente, 13, 30, 131, 135
- indicador de tipo, 14
- indicadores de estado, 13
- información de predisparo, 133
- lectura de frecuencia, 14, 131, 136
- lectura de nivel, 14
- lectura de posición, 13
- marcador de nivel, 13
- marcador de posición, 13
- menú, 130
- modos, 30
- modos: Automático, 131
- modos: Normal, 131
- nivel, 19, 31, 130
- pendiente, 31, 131
- polaridad, 135
- posición, 30
- sincronismo, 134
- tiempo de retención, 19, 116, 137
- tipos, 30
- ver, 20, 137
- vídeo, 134–135

Doble, base de tiempos, 19, 115

E

Electricidad, recuento de ciclos, 139
Eliminación de archivos o carpetas, 137
Eliminación de formas de onda, 142

Eliminación,
archivos o carpetas, 141
Eliminar formas de onda de referencia, 121
Enganche de seguridad, 3
EPSIMAGE, formato de archivo, 89
Error de registro, 139
Escala,
horizontal, 33
sonda de corriente, 8, 144
vertical, 32
Escalado de formas de onda,
conceptos básicos, 32
Especificaciones,
osciloscopio, 147
sonda P2220, 165
espectro de FFT,
ampliar, 78
aplicaciones, 71
frecuencia de Nyquist, 73
lecturas, 74
medida de magnitud y frecuencia con los cursores, 79
presentación, 73
proceso, 71
Ventana, 75
ESTABL. EN 50%, botón, 19
ESTABL. EN CERO, botón, 18
Establecer fecha y hora, 140
Estado,
sistema, 138
varios, 139
Exploración de formas de onda, 115

F

Fábrica, calibración, 140
Fábrica, configuración, 175
recuperación, 129
Fase, diferencias, 113
Fecha y hora, lectura, 14
Fecha, 140
FFT, ampliación,
horizontal, 74
vertical, 73
FFT, representación falsa, 77
soluciones, 78
FFT, ventana,
Hanning, 76
Rectangular, 76
Superior plana, 76
Fina, resolución, 143
Firmware, actualización,
Internet, xi
Firmware, actualizaciones, 142
Flanco, disparo, 130
forma de onda matemática,
unidades permitidas, 118
Formas onda,
adquisición de datos, 31
compresión, 115
descripción del estilo de presentación, 111
digitalizadas, 31
dominio de tiempo, 71
eliminar de pantalla, 145
escala, 32
expansión, 115
exploración, 102
posición, 32
toma de medidas, 37
Formato de archivo JPG, 89
Formato de archivo PCX, 89
Formato,
archivo de imagen, 89
presentación, 111
Unidad USB flash, 83
FORZAR DISPARO, botón, 19
Frecuencia,
lectura de disparo, 14, 131

Frecuencia, cursores, 38
espectro de FFT, 79
Frecuencia, medidas, 119
con los cursores, 48
cursores de FFT, 79
Fuente,
disparo, 30, 131, 134–135
Externa, 132
Externa/5, 132
Red Eléctrica, 134

G

Ganancia Variable,
Fino, 143
Gruesa, 143
Gruesa, resolución, 143
Guardado,
configuraciones, 129
formas de onda, 130
todos los archivos de imagen en una unidad USB flash, 89
todos los archivos en una unidad USB flash, 87
Guardar configuración, menú, 125
GUARDAR en una unidad USB flash, 82
Guardar forma de onda, menú, 126
Guardar imagen, menú, 124
Guardar,
configuraciones, 28

H

Hanning, ventana, 76
Hipervínculos en temas de Ayuda, xi
Horizontal,
escala, 33
estado, 139
marcador de posición, 13
menú, 114
modo Exploración, 102, 115
posición, 33
representaciones falsas, dominio de tiempo, 34

I

Iconos,
disparo, fuente, 13
disparo, lectura de frecuencia, 14
disparo, lectura de nivel, 14
disparo, lectura de posición, 13
disparo, marcador de nivel, 13
escala de canal, 13
escala vertical, 13
estado de disparo, Adquisición completa, 13
estado de disparo, Armado, 13
estado de disparo, Detener, 13
estado de disparo, Disparado, 13
estado de disparo, Modo automático, 13
estado de disparo, Modo de exploración, 13
estado de disparo, Preparado, 13
lectura de ancho de banda limitado, 13
lectura de base de tiempos de ventana, 13
lectura de base de tiempos, 13
lectura de fecha y hora, 14
lectura de forma de onda invertida, 13
lectura de formas de onda de referencia, 14

marcador de posición de disparo, 13
marcador de posición horizontal, 13
Marcador de referencia, 13
modos de adquisición, Detección de picos, 12
modos de adquisición, Muestra, 12
modos de adquisición, Promedio, 12
tipo de disparo, Ancho de pulso, 14
tipo de disparo, Flanco, 14
tipo de disparo, Vídeo, 14
Idiomas, 139
Imagen en pantalla,
envío a una impresora, 97
guardado en un archivo, 89
Imagen, formatos de archivo, 89
Impresión,
anular, 97, 120
datos de pantalla, 119
imagen en pantalla, 97
Impresora,
Compatible con PictBridge, 96
conexión, 96
configuración, 97
Indicador., 12
Índice de temas de Ayuda, xi
Infrecuentes, eventos,
persistencia infinita, 113
Instalación,
Software OpenChoice en un ordenador, 91
Intensidad, 111
Interpolación, 100
Interruptor, 3
especificaciones, 159
Invertida, forma de onda,
lectura, 13

L

Lecturas,
FFT (matemática), 74
generales, 11
Limpieza, 173
Línea, disparo de vídeo, 134
Lissajous, figura,
formato XY, 113

M

M, indicador de base de tiempos principal, 115
Magnitud, cursores, 38
espectro de FFT, 79
Mando multiuso, 20
Manuales, pedido, 170
Matemáticas,
FFT, 71, 73
funciones, 116
menú, 116
Máximas, medidas, 119

mediciones,
ancho negativo, 119
ancho positivo, 119
automáticas, 38, 118
conceptos básicos, 37
cursores, 37, 48
espectro de FFT, 79
frecuencia, 119
máximas, 119
mínimas, 119
período, 119
pico a pico, 119
retícula, 37
RMS del ciclo, 119
tiempo de bajada, 119
tiempo de subida, 119
tipos, 118
valor medio, 119
Medidas automáticas, 118
conceptos básicos, 38
MEDIDAS, botón, 22
Memoria,
configuraciones, 122
formas de onda, 122
imágenes de la pantalla, 122
Unidad USB flash, 81
Mensajes, 14–15
MENÚ DISPARO, botón, 19
Menú Guar./Rec, 122
guardado en una unidad USB flash, 85
Menú Guardar todo, 123
MENÚ HORIZONTAL, botón, 18
Menú lateral, botones, xii
MENÚ MATEM., botón, 18
Menú Medidas, 118
Menú Recuperar f. de onda, 128
Menú Ref, 121
Menús,
Adquisición, 99
Autoconfigurar, 105
Ayuda, 114
Cursores, 109
Disparo, 130
FFT matemática, 73
Guar./Rec, 122
Horizontal, 114
Imprimir, 119
Matemáticas, 116
Medidas, 118
Pantalla, 111
Rango automático, 103
Ref, 121
Utilidades, 138
Vertical, 142
Menús, sistema,
uso, 15
Mínimas, medidas, 119
Modo Desplazamiento, *Consulte* modo Exploración
modo Exploración, 102, 115
Modo promediado,
icono, 12
Muestra, modo de adquisición, 31, 99–100
Muestra, modo,
icono, 12
Muestra, velocidad,
máximas, 100
Multiplicar formas de onda,
menú Matemáticas, 117

N

Navegación,
sistema de archivos, 141
Negativo, ancho, medidas, 119
Nivel, 19, 31
NIVEL, control, 19

No volátil, memoria,
archivos de configuración, 123
archivos de forma de onda de referencia, 123
Normal, funcionamiento,
recuperación de la configuración predeterminada, 28
Normal, modo de disparo, 131
NTSC, estándar de vídeo, 134
Nyquist,
frecuencia, 73

O

Opción, botones, xii
Opciones de señal,
función de autoconfiguración, 108
Ordenador,
conexión a un osciloscopio, 92
Osciloscopio,
conexión a un ordenador, 92
conexión a un sistema GPIB, 95
conexión a una impresora, 96
descripción de funciones, 27
especificaciones, 147
establecer fecha y hora, 140
paneles frontales, 11

P

P2220, especificaciones de la sonda, 165
PAL, estándar de vídeo, 134
Pantalla,
contraste, 111
estilo (Inversión), 143
estilo de formas de onda, 111
formato XY, 111
formato Y(t), 111
intensidad, 111
lecturas, 11
menú, 111
persistencia, 111
tipo: vectores o puntos, 111
PANTALLA, botón, 23, 111
Pantalla, botones, xii
Pendiente, 31
Período, medidas, 119
Persistencia, 111–112
Pico a pico, medidas automáticas, 119
Pico a pico, ruido, 113
Polaridad,
disparo por ancho de pulso, 135
sincronismo de disparo de vídeo, 134
Posición,
disparo, 133
horizontal, 33, 114
vertical, 142
POSICIÓN, control,
horizontal, 18
vertical, 17
Positivo, ancho, medidas, 119
Predisparo, 29
Predisparo, vista, 133
Presentación de formas de onda, 142
referencia, 121
Principal, base de tiempos, 19, 114
Programables, teclas, xii
Programador, pedido del manual, 170
Promedio,
medida del valor medio, 119
modo de adquisición, 99

Promedio, modo de adquisición, 32, 101
Puerto de la unidad USB Flash, 81
Puerto USB para dispositivos, 91
Puertos,
Unidad USB flash, 81
Pulso, ancho, disparo, 135
Pulso, medidas del ancho,
con los cursores, 49
Pulso, señal,
función de autoconfiguración, 107
Puntos, tipo de pantalla, 111

R

RANGO AUTOM., botón, 22
Rango automático, funciones, 28
desactivación, 104
introducción, 103
Rango automático, menú, 103
Recorrido,
horizontal, 33
vertical, 32
Rectangular, ventana, 76
Recuperar configuración, menú, 127
Recuperar,
configuración de fábrica (predeterminada), 28
configuraciones, 28, 129
formas de onda, 130
Referencia,
cable de la sonda, 5
marcador, 13
terminal de sonda, 5
terminal, 24
Referencia, formas de onda,
guardado y recuperación, 130
lectura, 14
visualización y eliminación, 121
Refrigeración por convección, 3
Reloj,
establecer fecha y hora, 140
Representación falsa,
comprobación, 35
dominio de tiempo, 34
FFT, 77
Resolución,
fina, 144
Restar formas de onda,
menú Matemáticas, 117
Resumen de seguridad, iv
Retardado, barrido, 115
Retención, 116, 137
RETENCIÓN, control, 19
Retícula, 37, 111
Revisión funcional, 4
RLE, formato de archivo, 89
RMS, medidas, 119
Ruido, reducción,
acoplamiento de disparo, 131
límite vertical de ancho de banda, 143
modo promediado, 99
resta matemática, 117

S

SEC. ÚNICA, botón, 102
pasos seguidos por el osciloscopio al pulsar, 29
SEC/DIV, control, 19, 115
SECAM, estándar de vídeo, 134
Servicio,
registro de errores como referencia, 139
Servicio, pedido de manual, 170
Sincronismo, pulso, 134
Sinusoidales, ondas,
función de autoconfiguración, 107

Sistema GPIB,
conexión a un osciloscopio, 95
Software OpenChoice, 169
instalación, 91
Software,
OpenChoice, 169
Sonda, asistente de comprobación,
sondas de voltaje, 5
Sonda, opción,
coincidir con atenuación de sonda de voltaje, 8
coincidir con escala de sonda de corriente, 8
Sondas,
asistente de comprobación de sonda de voltaje, 5
compensación manual de sonda de voltaje, 7
compensación, 24
Conmutador de atenuación, 8
corriente y escala, 8
especificaciones, 165
seguridad, 5
voltaje y atenuación, 144
Sondas, pedido de manuales,
P2220 1X/10X pasiva, 169
Subida, tiempo, medidas,
automáticas, 119
con los cursores, 51
Sumar formas de onda,
menú Matemáticas, 117
Superior plana, ventana, 76

T

Tiempo de espera, disparo, 157
Tiempo, cursores, 38, 109
Tiempo, dominio,
forma de onda, 71
Tierra, acoplamiento, 143
TIFF, formato de archivo, 89
Tipos de opciones,
Acción, 16
Lista circular, 16
Radio, 16
Selección de página, 16
Transporte, estuche, pedido, 171

U

Unidad USB flash,
Archivo, utilidades, 141
botón PRINT, 87
capacidad de almacenamiento, 83
formato, 83
gestión de archivos, 84
guardado de archivos, configuración, 87
guardado de archivos, formas de onda, 87
guardado de archivos, imágenes, 89
guardado de archivos, todos, 87
indicador de funcionamiento de Guardar, 82
instalación, 82
Menú Guar./Rec, 85
ubicación del puerto, 24
Útiles, mensajes, 14
UTILIDADES, botón, 23
Utilidades, menús, 138

V

Vectores, 111
Ventana, base de tiempos, 19, 115
lectura, 13
Ventanas,
espectro de FFT, 75
Ventilación, 3
VER SEÑAL DISPARO, botón, 20

Vertical,
escala, 33
estado, 139
mando de posición, 17
menú, 142
posición, 32
Vídeo, disparo, 134
ejemplo de aplicación, 60
VOLTS/DIV, control, 17

W

W, indicador para base de tiempos de ventana, 115

X

XY,
ejemplo de aplicación, 68
formato de presentación, 111, 113

Y

Y(t),
formato de presentación, 111

Z

Zona de ventana, 114, 116